

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, I. KULIN,
E. OBERMAYER, I. OKÁLYI, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS IX

FASCICULI 1-2



1959

ACTA AGRON. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az Acta Agronomica német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-44), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinél és bizományosainál.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

СВОБОДНАЯ СМЕНА ПОЛЕЙ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В СЕВООБОРОТЕ

Л. ШТЕНЦИНГЕР¹

Научно-исследовательский Институт экономики сельскохозяйственных предприятий

(Поступило 2 марта 1958 г.)

Многолетние бобовые кормовые растения и травосмеси во время вегетационного периода, а также и позже, благодаря своим корневым остаткам оказывают благоприятное биологическое и физическое воздействие на плодородие почвы, улучшая структуру и повышая ее способность снабжения питательными веществами. Поэтому правильное гумусное хозяйство требует, чтобы каждое поле севооборота участвовало в этом естественном и ничем, в таком совершенстве, не заменимом способе восстановления и повышения плодородия почвы. Это означает, что эти растения (для простоты в дальнейшем упоминаем лишь люцерну) следует равным образом выращивать на каждом пригодном для их выращивания поле севооборота при соответствующей смене участка. Смену люцерников в севообороте можно разрешить либо применением побочных полей, либо включением в севооборот полей люцерны (возможно и частичных полей) в количестве, соответствующем жизненному периоду люцерны.

Ввиду трудностей, возникающих при введении севооборота, вследствие небольшой доли посевной площади люцерны*, или прочих хозяйственно-организационных соображений (напр. преимущества организации севооборотов в короткий срок) многие предпочитают выращивать люцерну на побочных полях, надеясь этим путем увеличить возможность приспособления севооборота к более или менее длительному жизненному периоду люцерны. Такое воззрение ошибочно; именно наоборот, необходимая, соответственно научной точке зрения гумусного хозяйства, систематическая «люцернизация всех полей» при соблюдении принципов севооборотного полеводства, возможна в севооборотах с побочными полями лишь в том случае, если многолетние травы содержатся на отдельных побочных полях в течение заранее определенного времени. (См. подробнее в статье автора: «*Methode zum systematischen Wechsel der Springschläge innerhalb der Fruchtfolgen*», (Метод для систематического чередования побочных полей в севообороте, опубликованном в № 3 «*Acta Agronomica*» VII., Будапешт, 1957).

* В условиях Венгрии посевная площадь люцерны редко может превышать 15—20% посевной площади данного хозяйства.

Иная картина наблюдается в том случае, когда люцерна размещается в севообороте на таком количестве полей которое соответствует ее жизненному периоду (напр. люцерну, которую желают содержать в течение 4 лет — на 4 полях). Это, может показаться поразительным, но в дальнейшем будет доказано, что *в севообороте жизненный период люцерны, выращиваемой на количестве полей, соответствующем ее жизненному периоду, может быть различным даже в пределах одного и того же севооборота, без нарушения порядка севооборота.* Это одно из своеобразностей травопольного севооборота, на которую до сих пор не обращали внимания.

Исследуем напр. такой двенадцатипольный севооборот, в котором четыре поля заняты люцерной. Табл. 1. показывает схему такой ротации в общепринятой до сих пор форме. Мы видим, однако, что схема табл. 1. представляет из себя только один специальный вариант такого севооборота, точно так же, применяя приблизительное сравнение. как круг представляет из себя отдельный случай эллипса.

В качестве примера на табл. 2. показывается другой возможный вариант того же самого севооборота, т. е. период, охватывающий две полных ротации последнего. Первая ротация этого севооборота была для выявления крайностей нарочно перекомбинирована и поэтому в ней — «бессистемно» — встречается, что жизненный период люцерны составляет на отдельных полях 2—3—4—5—6 лет. Во второй ротации наблюдаются уже более правдоподобные, в пределах одного севооборота, жизненные периоды люцерны в 3—4 и 5 лет.

На основе этой, приведенной в качестве примера, схемы севооборота на первый взгляд можно установить следующее :

1. Жизненный период люцерны (многолетних трав) колеблется в широких пределах — от 2 до 6 лет. (Теоретически можно себе представить даже и большие отклонения жизненного периода, однако, в севооборотах, составленных из полей с более или менее одинаковой почвой, едва ли встречаются отклонения больше этого).

2. Выращивание люцерны повторяется в одинаковых сроках времени на каждом поле севооборота (после 8 лет), причем в пределах одной ротации все поля без исключения подвергаются действию люцерны.

3. Заранее определенный порядок культур сохраняется на каждом поле севооборота (это наглядно показывают вертикальные столбцы схемы), изменяется лишь жизненный период люцерны (что и было нашей целью).

4. Плановое соотношение посевной площади отдельных культур остается на каждом поле севооборота из года в год неизменным. (В каждой горизонтальной строке схемы приведены планируемые четыре поля люцерны различного возраста, четыре поля пшеницы с различными предшественниками, и по одному полю кукурузы, гороха, кормовой смеси и сахарной свеклы.)

Таблица I

Схема двенадцатипольного севооборота, содержащего четыре поля многолетних трав

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Поля севооборота											
1. г.	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна
2. г.	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница
3. г.	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза
4. г.	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹
5. г.	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница
6. г.	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох
7. г.	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница
8. г.	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²
9. г.	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница
10. г.	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна
11. г.	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна
12. г.	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна

1) Полноремы навоза

2) Полная норма навоза

Таблица II

Схема двенадцатипольного севооборота, содержащего многолетние травы меняющегося жизненного периода

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Поля севооборота											
1. г.	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна
2. г.	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Люцерна
3. г.	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Люцерна	Люцерна
4. г.	Пшеница	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Люцерна	Люцерна
5. г.	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Пшеница	Люцерна	Пшеница
6. г.	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Люцерна	Кукуруза
7. г.	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Кукуруза	Пшеница	Горох	Пшеница	Пшеница	Корм. смесь ¹
8. г.	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Корм. смесь ¹	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Кукуруза	Пшеница
9. г.	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Кукуруза	Пшеница	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Корм. смесь ¹	Горох
10. г.	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Кукуруза	Люцерна	Корм. смесь ¹	Горох	Сах. Свекла ²	Пшеница	Люцерна	Пшеница	Пшеница
11. г.	Люцерна	Кукуруза	Люцерна	Корм. смесь ¹	Пшеница	Пшеница	Пшеница	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Горох	Сах. Свекла ²
12. г.	Люцерна	Корм. смесь ¹	Пшеница	Пшеница	Кукуруза	Горох	Сах. Свекла ²	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Пшеница

Первая ротация севооборота

Л. ШТЕНЦИНГЕР

13. г.	Пшеница	Пшеница	Кукуруза	Горох	Корм. смесь ¹	Пшеница	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Сах. Свекла ²	Люцерна
14. г.	Кукуруза	Горох	Корм. смесь ¹	Пшеница	Пшеница	Сах. Свекла ²	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Пшеница	Люцерна
15. г.	Корм. смесь ¹	Пшеница	Пшеница	Сах. Свекла ²	Горох	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Кукуруза	Пшеница	Люцерна	Люцерна
16. г.	Пшеница	Сах. Свекла ²	Горох	Пшеница	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Корм. смесь ¹	Кукуруза	Люцерна	Пшеница
17. г.	Горох	Пшеница	Пшеница	Люцерна	Сах. Свекла ²	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Пшеница	Корм. смесь ¹	Люцерна	Кукуруза
18. г.	Пшеница	Люцерна	Сах. Свекла ²	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Кукуруза	Горох	Пшеница	Пшеница	Корм. смесь ¹
19. г.	Сах. Свекла ²	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Корм. смесь ¹	Пшеница	Горох	Кукуруза	Пшеница
20. г.	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Кукуруза	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Корм. смесь ¹	Горох
21. г.	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Кукуруза	Корм. смесь ¹	Горох	Пшеница	Сах. Свекла ²	Пшеница	Пшеница
22. г.	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Кукуруза	Пшеница	Корм. смесь ¹	Пшеница	Пшеница	Люцерна	Пшеница	Горох	Сах. Свекла ²
23. г.	Люцерна	Пшеница	Люцерна	Корм. смесь ¹	Кукуруза	Пшеница	Горох	Сах. Свекла ²	Люцерна	Люцерна	Пшеница	Пшеница
24. г.	Люцерна	Кукуруза	Пшеница	Пшеница	Корм. смесь ¹	Горох	Пшеница	Пшеница	Люцерна	Люцерна	Сах. Свекла ²	Люцерна

1) Полноремы навоза

2) Полная норма навоза

5. Хотя к концу ротации «смежность» первого года культур полей севооборота повидимому «смешивается», но это не влияет на последующую ротацию севооборота.

Из этого выявляется, что удалось содержать поля люцерны в одном и том же севообороте в течение заранее неопределенного периода меняющейся длительности, при одновременном обеспечении систематической ротации севооборота, при которой каждое поле последовательно подвергается действию люцерны.

Все это разрешимо не только в случае приведенного нами в качестве примера севооборота (который также является лишь одним из многочисленных возможных вариантов), но и в случае любого, подобным образом содержащего многолетние травы, севооборота, состоящего из любого, практически возможного, числа полей, и в пределах последних из необходимого числа полей люцерны (многолетних трав). Следует лишь придерживаться одного *важного правила*: *в каждом году в севообороте необходимо менять одно поле люцерны* (одно перепахать и одно посеять). (Совершенно безразлично, какое поле люцерны перепахать, но посеять люцерну следует конечно на том поле, которое в севообороте намечалось для очередного посева люцерны, и с которого только что сняли ее предшественника). Из этого правила, в силу необходимости, вытекает то закономерное следствие, что в данном севообороте *средний* жизненный период люцерны всегда распространяется на столько лет, сколько полей люцерны содержится одновременно в севообороте. Напр. одна ротация приведенного двенадцатипольного севооборота распространяется на 12 лет, значит за это время обрабатываются всего 144 поля, из этого числа — согласно исчислению — 48 являются полями люцерны.

$$\frac{48 \text{ полей}}{12 \text{ лет}} = 4, \text{ следовательно, отдельные поля лю-}$$

церны содержатся в среднем в течение 4 лет, точно столько лет, сколько полей люцерны одновременно участвуют в севообороте.

Бесспорно, вышеизложенная схема севооборота предоставляет определенную свободу при освоении севооборотов, содержащих люцерну (травопольных). Следует только соблюдать правило, что в каждом году можно менять лишь одно поле люцерны в севообороте, что одновременно является также и обязательным. В противном случае нельзя последовательно до конца размещать каждое поле люцерны севооборота или следует нарушать последовательность или соотношение культур севооборота.

Необходимо отметить, что эти севообороты содержат несколько полей многолетних трав, и как правило распространяются на много лет. В силу этого их освоение — точно также как и в случае освоения общепринятых до сих пор травопольных севооборотов тесно связанной конструкции — не имеет слишком широкой применимости. Даже в 10—14-польных севооборотах посевная площадь многолетних трав составляет 30—40 процентов,

и вследствие этого их применение обосновано лишь в больших хозяйствах и в случае выращивания многолетних кормовых растений в сравнительно большом масштабе.

Дальнейшей модификацией вышеописанной конструкции севооборота — однако, за счет определенных принципиальных уступок — дается возможность варьировать жизненным периодом люцерны еще более свободно. Согласно вышеизложенному способу, в каждом году обязательно следует менять одно поле люцерны, чем определяется также и средний жизненный период люцерны. Это можно облегчить тем, что кроме полей люцерны в севооборот вводят еще одно запасное поле многолетних трав. Напр. в изложенном севообороте люцерну выращивают не на четырех, а только на трех полях, в то время как четвертое поле вводят в качестве упомянутого *запасного поля*, которое впрочем всегда может оказаться необходимым для хозяйства (разумеется, кроме четырех полей люцерны можно также включать еще и пятое запасное поле). Таким образом, (в случае 3 полей люцерны + 1 запасного поля многолетних трав) средняя продолжительность жизненного периода *полей* многолетних трав составляет 4 года, но в пределах этого средняя продолжительность жизненного периода *люцерны* может быть не только 5 или 6 лет, но и 3 года. Ибо в этом случае не является обязательным каждый год менять (перепахать и посеять) одно поле люцерны, так как если в одном году желательнее обойтись без этого, то можно менять вместо поля люцерны — запасное поле. На запасных полях выращиваются, конечно не многолетние растения, а однолетние культуры. Применение запасного поля желательнее и по той причине, что с его помощью можно избежать нарушения порядка севооборота ежегодными небольшими изменениями задач по растениеводству.

Разумеется, следствием применения этого способа окажется, что отдельные поля (запасные поля) не подвергаются действию люцерны, т. е. в ходе одной ротации не на каждом поле севооборота удастся выращивать люцерну. Значит, этот способ уже до некоторой степени является безусловно компромиссным. Однако, упомянутый недостаток можно отчасти предотвратить путем соответствующей агротехники на запасном поле (внесение удобрений, посев обогащающих почву растений) и кроме этого весьма мало вероятно, чтобы в ходе следующей ротации то же самое поле вновь играло роль запасного поля, и следовательно опять осталось бы без действия люцерны. Притом такие севообороты с запасными полями несомненно имеют то преимущество, что люцерну можно включить в севооборот с меньшим числом полей, чем ее жизненный период.

FREIER WECHSEL DER FRUCHTFOLGESCHLÄGE
VON PERENNIERENDEN PFLANZEN

Von

L. STENCZINGER

Z u s a m m e n f a s s u n g

Es ist üblich Fruchtfolgen mit mehrjährigen Futterpflanzen (vor allem Luzerne) nach dem in Tab. 1 enthaltenen Schema aufzustellen, und der allgemeinen Auffassung zufolge sollen in solchen Rotationen der Luzerne gleich lange Perioden eingeräumt werden. Die Dauer des Luzernenschlages kann jedoch — wie aus Tab. 2 zu entnehmen ist — ohne jedwede Beeinträchtigung der Anforderungen des Fruchtwechsels abgeändert werden. Die einzige Bedingung ist, in jedem Jahr einen Luzernenschlag zu ändern (in dem einen soll gepflügt, in dem anderen gesät werden). Es ist gleichgültig, welcher Luzernenschlag aufgeackert wird, es kann jedoch nur auf demjenigen Schlag Luzerne angebaut werden, auf welchem die Vorfrucht der Luzerne soeben geerntet wurde.

FREE CHANGE OF PERENNIAL COURSES IN THE CROP ROTATION

By

L. STENCZINGER

S u m m a r y

It is customary to construct crop rotations containing perennial forage crops (first of all alfalfa), according to the scheme described in Table 1, and it is a common view that alfalfa should always be maintained for equal periods in such crop rotations. But, by the use of Table 2, one can state that the duration of the alfalfa course may be varied without any prejudice to the requirements of the rotation. The only criterium of this is that one course of alfalfa must be changed each year (one course must be ploughed, another sown). It is irrelevant, which of the alfalfa courses is ploughed but only that course can be sown from which the crop to be followed by alfalfa had been harvested.

ANPASSUNG DER MIKROFLORA UND MIKROFAUNA AN DIE VERHÄLTNISSE DER SZIKBÖDEN (ALKALI-BÖDEN) MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG EINES DEGRADIERTEN SOLONTSCHAK-SOLONETZ-BODENS

Von

I. SZABÓ, M. MARTON, I. SZABOLCS und L. VARGA

Bodenbiologisches Forschungslaboratorium der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Sopron, und Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrochemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

(Eingegangen am 6. März 1958)

Die Szikböden weisen nicht nur in ihrem physikalisch-chemischen Aufbau spezielle und extreme Bodenverhältnisse auf, sondern auch die dieselben bevölkernde Mikroflora bildet sowohl in ihrer Zusammensetzung (3, 16, 22, 26, 27, 32, 33 usw.) als auch in ihrem physiologischen Charakter (17, 29 usw.) einen der interessantesten und wichtigsten Gegenstände der bodenmikrobiologischen Forschungen. Diese Böden weisen im allgemeinen eine verminderte mikrobiologische (und enzymatische) Aktivität auf (1, 3, 17, 22, 24 usw.), die durch richtige Agrotechnik gesteigert werden kann (3, 31 usw.). Infolge der extremen Verhältnisse treten in der aeroben Dynamik die Strahlenpilze in den Vordergrund (3, 33, 16 usw.), während die tiefgreifenden Änderungen in der Bodenstruktur während der anaeroben Vorgänge auf Zusammenhänge zwischen mikrobiologischen und bodenbildenden Vorgängen schließen lassen (25, 27, 35, 18 usw.). Die auf die spezielle Mikroben-Population der Szikböden bezüglichen Angaben sind jedoch einstweilen so spärlich, daß wir die Existenz der aus typischen Arten aufgebauten Szik-Mikroflora heute noch eher nur vermuten können. In der nachstehenden Arbeit berichten wir über unsere ökologischen Untersuchungen, die wir an der *Strahlenpilzflora* eines degradierten Solonetzbodens unternommen haben, während wir die ausführliche systematische Besprechung der in demselben vorkommenden Arten anderwärts mitteilten [16].

I. Der untersuchte Boden

Der als Gegenstand unserer Untersuchungen gewählte Boden liegt auf einem charakteristischen Teil der Hortobágyer Puszta, auf dem Areal hinter dem Borsoser Sammelbassin. Dieser Bodentyp ist auch auf anderen Teilen der Hortobágyer Puszta in sehr großer Ausdehnung vorzufinden.

Das Bodenprofil (Abb. 1) zeigt einen charakteristischen, strukturellen Solonetzboden, und zwar, in Anbetracht der 5—7 cm Dicke des A-Horizontes, einen krustigen Solonetz von wenig tiefer Oberkrume. Der A-Horizont ist vegetationsfrei und es sind darauf höchstens vereinzelt einige Exemplare der zwergwüchsigen *Camphorosma ovata* sichtbar. Am Rand des Bodenprofils erscheint die Oberfläche infolge Ansiedlungen der *Festuca pseudovina* bunt und mosaikartig. Der grau gewordene und verstaubte A-Horizont weist die Anzeichen der Solodjbildung (Degradation: 18) auf. Dies beweist auch Tab. 1, die über die Menge der in 5%iger KOH löslichen, sogenannten amorphen Kieselsäure, bzw. über das fortgeschrittene Stadium der Solodjbildung orientiert. Im A-Horizont unseres Profils erreicht die SiO_2 -Menge beinahe 3%.

Tabelle 1

Horizonte	SiO_2 %	Aequ. in mg.	Al_2O_3 %	Aequ. in mg.	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$
A	2,90	23,86	0,222	2,176	10,965
B ₁	1,22	10,17	0,088	0,90	11,300
B ₂	1,03	8,57	0,772	7,568	1,132

Unter dem A-Horizont erstreckt sich bis zu einer Tiefe von 28—30 cm der laut mechanischer Bodenanalyse (Tab. 2) sehr bindige B₁-Horizont von charakteristischer Säulenstruktur. Übrigens sind auch auf den oberen Teilen der Säulen die Spuren der Degradation sichtbar.

Tabelle 2

Horizonte	Durchmesser der Teilchen in mm %-en					
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001
A	0,15	1,02	52,20	11,55	11,12	23,96
B ₁	0,42	2,14	40,16	7,75	4,38	45,15
B ₂	0,57	1,68	37,57	9,29	16,25	33,64

Das Wurzelwerk der sporadisch auftretenden Urvegetation dringt in den Spalten zwischen den Säulen in der Richtung des B₂-Horizontes hinab. Der Weg der Wurzeln wird oft durch einen langen graugewordenen Streifen angedeutet (s. Abb. 1 C). Solche Stellen finden wir, unter dem Mikroskop beobachtet, durch charakteristische *Strahlenpilz*-Ansiedlungen bevölkert (Abb. 1). Die vegetativen Myzelien dieser Organismen dringen zwischen die Bodenteilchen ein, während ihre Sporenträger in der Luftraum der kleinsten Bodenhohlräume reichen.

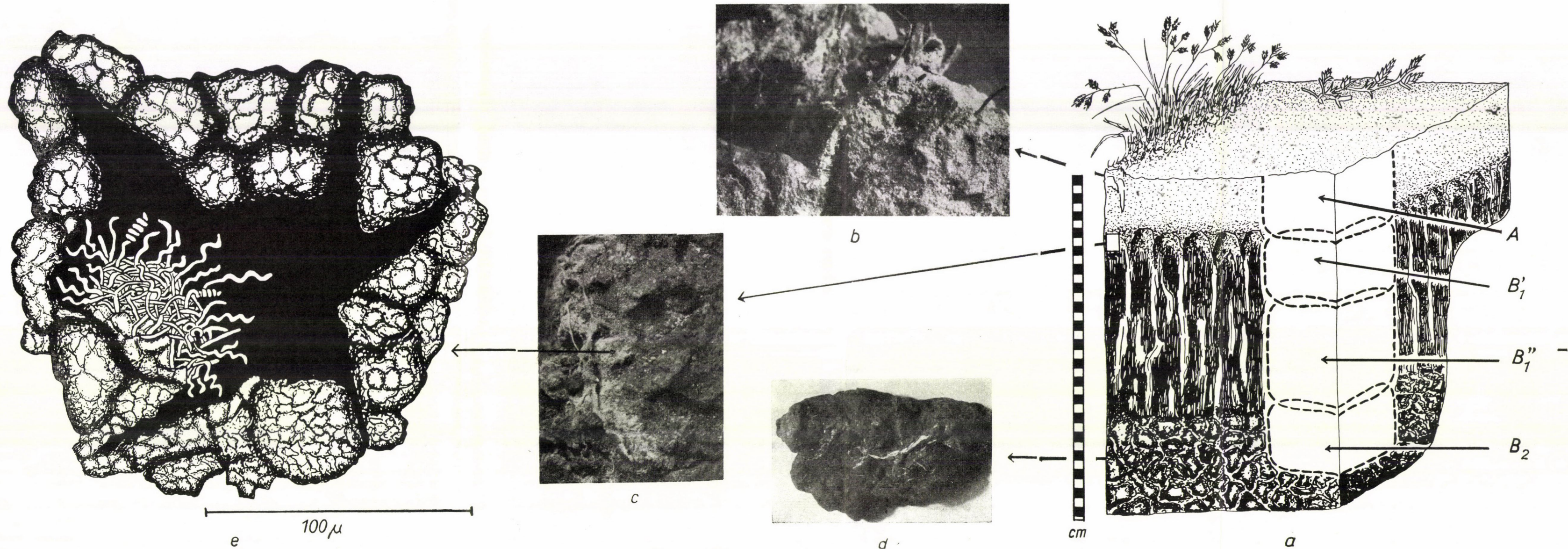


Abb. 1. Übersicht des untersuchten Solodj-Solonetzbodens

- a. Schematische Zeichnung des Bodenprofils mit der Darstellung und Bezeichnung der einzelnen Horizonte
- b) Aufnahme der Oberfläche des mit Pflanzen bedeckten, graugewordenen A-Horizontes. Etwa 10fache Vergrößerung
- c) Die zwischen den Säulen des B₁-Horizontes befindlichen Wurzeln und die in ihrem Bereich wahrnehmbare Ergrauung. Etwa 5fache Vergrößerung
- d) Scholle aus dem B₂-Horizont von polygonaler Struktur, durchwoben von Pflanzenwurzeln. Etwa 6fache Vergrößerung
- e) Herdartige Ansiedlung der Strahlenpilze in den Mikrorissen des B₁-Horizontes. Etwa 1000fache Vergrößerung, Originaltuschzeichnung

Den Solonetz-Charakter des Bodens beweisen auch (Tab. 3) die Ergebnisse der auf die austauschbaren Basen bezüglichen Analysen.

Tabelle 3

Horizonte	In mg Äquivalenten							in S %-en			
	Ca	Mg	Na	K	S	T-S	T	Ca	Mg	Na	K
A	4,96	5,26	11,07	0,370	21,66	1,87	22,50	22,89	24,28	51,10	1,70
B ₁	5,92	8,46	32,62	0,413	47,41	0,37	36,75	12,48	17,84	68,80	0,87
B ₂	1,56	7,64	24,70	0,395	34,30	0,90	33,00	4,56	22,27	72,01	1,15

Schon im obersten Horizont bestreitet das Natrium mehr als die Hälfte, und im B₂-Horizont fast 75% der Adsorptions-Kapazität. Dabei ist auch die Magnesiummenge verhältnismäßig hoch. Die austauschbare Kaliummenge ist sehr niedrig.

Im oberen Horizont ist der T-S-Wert, d. h. das Maß der Ungesättigkeit des Bodenkolloidkomplexes, im Gegensatz zu den darunter liegenden Horizonten, bedeutend. Auch daraus kann mit Bestimmtheit auf den Vorgang der Solodjbildung gefolgert werden.

Mit Obigem stehen auch die Angaben der vollständigen chemischen Analyse in Einklang (Tab 4).

Tabelle 4

Horizonte	Hygr. Wasser %	Glüh- verlust %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	SO ₃ %
A	2,180	6,184	75,026	10,554	2,629	0,684	1,552
B ₁	4,380	8,869	63,310	14,091	6,275	1,173	1,433
B ₂	4,200	8,626	61,620	14,490	7,014	0,434	1,539

In dem Solonetzhorizont wächst die Menge der Anderthalb-Oxyde stark an, während sich die Placierung des SiO₂ gerade umgekehrt gestaltet. Der hygroskopische Wassergehalt ist besonders in den B-Horizonten hoch.

In diesem von uns untersuchten Wiesen-Solonetzboden sinkt der Grundwasserspiegel niemals tiefer als bis zu 2,5—3,0 m. Das salzige Bodenwasser steht in ständiger Verbindung mit den Bodenprofilhorizonten. In einer bestimmten Profilhöhe ist Salzanhäufung bemerkbar (Solontschakbildung).

Laut Analyse des wäßrigen Bodenauszuges (Tab. 5) ist ein gesteigertes Auftreten der Salze, darunter das Übergewicht der Mg- und Na-Sulfate und teilweise der -Chloride im B₁-Horizont bemerkbar. Im B₁-Horizont ist auch das Auftreten von Soda zu merken. Was die Jahresbewegung der Salze betrifft,

Tabel-

Boden-Horizont	Trockener Rückstand %	Glührückstand %	Lösbarer Humus %	pH	Durch. norm. Karb. verursachte Alkalität in CO_3 % und mg Äqu.	Alkali-Metall-Alkalität in HCO_3 % und mg Äqu.	Alkali-Erdmetall-Alkalität in HCO_3 % und mg Äqu.
A	0,270	0,150	0,017	6,75	0,0126 0,420	0,0461 0,7557	0,0102 0,1672
B ₁	0,215	0,174	0,017	7,50	0,0315 1,05	0,0883 1,4475	0,0077 0,1263
B ₂	0,255	0,168	0,012	7,80	0,0126 0,420	0,0640 1,0491	0,0089 0,1459

kann diese die Mikrobenpopulation des B₂-, ja sogar des A-Horizontes mit maximaler Konzentration berühren. Die lösbare Humusmenge weist schon darauf hin, daß der Boden einer starken Degradation ausgesetzt war, durch welche die lösbar gewordenen organischen Stoffe zum größten Teil entfernt wurden. Auch die Ergebnisse der Nährstoffbestimmung zeugt für Humusarmut (Tab. 6). Sowohl die Humus- als auch die N-Prozente sind niedrig. Die pH-Werte verschieben sich gegen die Tiefe zu in basischer Richtung.

Tabelle 6

Boden- horizont	pH		Humus %	C %	N %	C : N	Leicht lösbares	
	H ₂ O	KCl					P ₂ O ₅	K ₂ O
							mg	
A	6,70	6,15	1,648	0,988	0,088	11,23	8,40	44,00
B ₁	8,60	6,79	0,748	0,449	0,033	13,60	7,60	14,00
B ₂	8,86	7,25	0,563	0,338	0,030	11,26	23,20	48,00

Unter dem B₁-Horizont erstreckt sich in 30–35 cm Starke der dunkle, grauschwarze, bindige, ständig feuchte B₂-Horizont von polygonaler Struktur. Der Übergang in den C-Horizont ist um die 60–65 cm abgestuft.

Während sich die Wurzeln im B₁-Horizont zwischen den Säulen senkrecht abwärts bewegen, sind im B₂-Horizont die Polygonen selbst unter dem unfruchtbaren Szik in jeder Richtung durchwoben. Hier tritt, wahrscheinlich unter der Wirkung von Korrosion verursachenden, *ligninzersetzenden Pilzen*, eine starke Entfärbung der Wurzeln ein. Von den korrodierten Wurzelstückchen wurden *Str. sterilis*-Kulturen, einige *Schimmelpilze* und eine große Anzahl von mikroaerophyllen *Fusarium*-Stämmen isoliert.

In der Mikroflora herrschen die *Strahlenpilze* vor. Diese bildeten im A-Horizont 40%, im B₁-Horizont mehr als 75%, schließlich im B₂-Horizont

Ie 5

Gesamt-Alkalität HCO ₃ % und mg Aequ.	Cl % und mg Aequ.	SO ₄ % und mg Aequ.	Ca % und mg Aequ.	Mg % und mg Aequ.	Na % und mg Aequ.	K % und mg Aequ.	Summe der Kationen und der Anionen
0,0563 0,9229	0,0028 0,0788	0,0271 0,5641	0,0012 0,0598	0,0140 1,1513	0,0038 0,1652	0,0025 0,0639	1,4402 1,5658
0,0960 1,5738	0,0057 0,1605	0,0074 0,1760	0,0015 0,0748	0,0140 1,1513	0,0066 0,2869	0,0017 0,0434	1,5564 1,9103
0,0729 1,1250	0,0064 0,1802	0,0123 0,2560	0,0010 0,0499	0,0111 0,9046	0,0047 0,2043	0,0017 0,0434	1,3020 1,5612

etwa 60% der ganzen Mikroflora. Im A-Horizont ist die Gesamtmikrobenzahl niedrig ($< 2 \cdot 10^4/g$); sie schwankte stark und verminderte sich in größerer

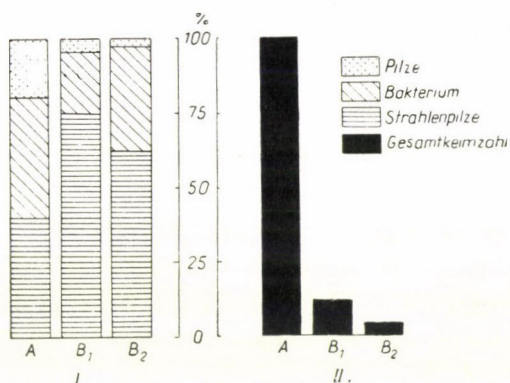


Abb. 2. Das gegenseitige Verhältnis der Pilze, Bakterien und Strahlenpilze in den Horizonten A, B₁ und B₂, sowie die Änderung der Gesamtkeimzahl ebendort

Tiefe rapid noch weiter. Die gegenseitige prozentuelle Verteilung der *Pilze*, *Bakterien* und *Strahlenpilze* wird, auf die einzelnen Horizonte bezogen, durch die Diagramme der Abb. 2/I, die Abnahme der gesamten Mikrobenzahl gegen die Tiefe zu durch die der Abb. 2/II veranschaulicht. *Azotobakter* konnten nur aus dem A-Horizont sporadisch nachgewiesen werden.

Auf Abb. 3 wird die Mengenverteilung der Wurzeln je Horizont in der nächsten Nähe des zu unserem Bodenprofil zunächst liegenden, mit *Festuca* bewachsenen Flecks vorgeführt. Die in verschiedenen Tiefen beobachteten Wurzelflächen wurden in m² angegeben und das charakteristische, sich im B₁-Horizont verengende Verteilungsdiagramm wurde durch Verbindung der erhaltenen extremen Werte gewonnen. Mit Rücksicht auf die schlechten

Erhaltungsverhältnisse der Wurzeln und (im B₂-Horizont) auf deren mikroskopische Größen wurden die Untersuchungen mit Hilfe des Binokularmikroskops auf den Brechungsoberflächen der Bodenteilchen durchgeführt und die

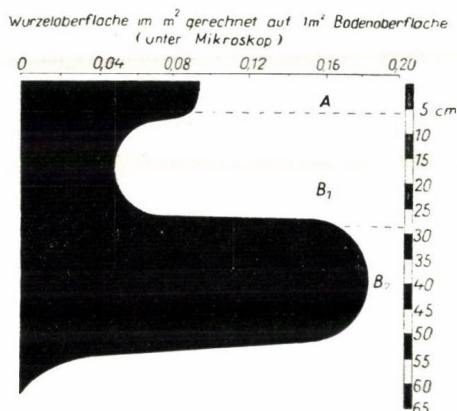


Abb. 3. Die Mengenverteilung der Wurzeln in den einzelnen Bodenhorizonten

Wurzeloberflächenangaben nicht auf das Bodengewicht, sondern auf die Boden(Brechungs-)oberfläche bezogen.

II. Ökologie der Strahlenpilzflora

1. *Artenzusammensetzung*: Im bearbeiteten Bodenprofil (A, B₁-Horizonte, ferner das obere Drittel des B₂-Horizontes) konnte das Vorkommen nachstehender Arten und Varietäten nachgewiesen werden: 1. *Streptomyces longispororuber* (Krassilnikow) Waksman & Lechevalier. Von den typischen Formen durch grauliches Luftmyzel abweichende Varietäten. 2. *Streptomyces* sp. Stämme aus dem *Str. flavovirens* Verwandtschaftskreis, mit einer gewissen kulturellen Ähnlichkeit zur *Str. limosus* Lindenbein-Art [12]. 3. Mit A-3 bezeichnete *Streptomyces* sp. Sehr variabel, nicht bestimmbar. 4. *Streptomyces odorifer* (Rullman emend. Lachner-Sandoval) Waksman & Lechevalier (?). Atypische Formen. 5. *Streptomyces* sp. Stämme aus der *Str. flavus*-Gruppe, aus dem nächsten Verwandtschaftskreis der *Str. cellulosa*-Art. 6. *Streptomyces flaveolus* (Waksman) Waksman & Henrici. 7. *Streptomyces* sp.-Stämme aus der *Str. flavus*-Gruppe, aus dem Verwandtschaftskreis des *Str. thermophilus* Berestnew. 8. *Streptomyces flavochromogenes* (Krainsky) Waksman & Henrici. 9. *Streptomyces vastus* Szabó & Marton [16]. 10. *Streptomyces griseus* (Krainsky emend. Waksman et al.) Waksman et al. Mit A-X bezeichnete Stämme als typische Formen der Art. 11. *Streptomyces viridoniger* Szabó & Marton [16]. 12. *Streptomyces* sp. Stämme aus der *Str. ruber*-Gruppe. 13. *Streptomyces ful-*

vissimus (Jensen) Waksman & Henrici. 14. *Streptomyces griseus* (Krainsky emend. Waksman et al.) Waksman et al. Rotes lösliches Pigment produzierende B-1—5 bezeichnete Variante. 15. *Streptomyces graminearis* Berestnew [30]. B-1—7 bezeichnete Stämme. 16. Mit B-1—8 bezeichnete *Streptomyces* sp. Stämme in enger Verwandtschaft mit der vorigen Art. 17. *Streptomyces graminearis* Berestnew. B-1—10 bezeichnete Stämme. 18. *Nocardia uniformis* Szabó & Marton [16]. 19. *Streptomyces roseochromogenus* (Krainsky emend. Jensen) Waksman & Henrici. B-2—1 bezeichnete Stämme. 20. Varietät des *Str. roseochromogenus*. B-2—2 bezeichnete Stämme. 21. *Streptomyces* sp. B-2—3 bezeichnete Stämme der *Str. flavus*-Gruppe. Sehr variable, kaum bestimmbare Organismen. 22. *Streptomyces sterilis* (Krassilnikow) Waksman & Lechevalier. Diese Stämme gehören im Sinne der bisherigen Ausführungen zur Albus-Gruppe.

2. *Die Verteilung der Arten unter den Horizonten*: Die aus verschiedenen Tiefen stammenden Bodenproben wurden auf Kasein-Glukose-Agar [10] in großen Verdünnungen aufgebracht. Die Platten wurden zwecks vollständiger Entwicklung 2—3 Wochen lang inkubiert, dann auf Grund der Myzel-Farbe, der morphologischen Eigenschaften, des löslichen Pigmentes usw. wurde das Zahlenverhältnis der voneinander trennbaren Kolonientypen festgestellt, später aus sämtlichen mehrere Stämme isoliert. So erhielten wir mehr als anderthalb Hundert Kulturen: Diese wurden auf den von BALDACCII [2] und LINDENBEIN [12] empfohlenen *diagnostischen Nährböden* beobachtet und auf diesem Wege die Feststellung der zwischen den ähnlichen Typen bestehenden Differenzen versucht. Schließlich wurden 77 Kulturen einer weiteren systematischen Bestimmung unterworfen [16].

So eröffnete sich mit Hilfe der *auf die Aufbreitungen der Bodensuspensionen bezüglichen Aufzeichnungen die Möglichkeit, vorsichtig auf das mengenmäßige Vorkommen der einzelnen Arten in den verschiedenen Horizonten zurückzufolgern*. Da derartige Untersuchungen (wegen der großen Ähnlichkeit der einzelnen Organismen usw.) manchen Schwierigkeiten begegnen, wird die Verbreitung der einzelnen Arten nur mit den Bezeichnungen: »sporadisch«, »häufig« und »gewöhnlich« angegeben.

Abb. 4 veranschaulicht das Vorkommen der Arten in der Tiefe von 0 bis 36 cm. Die Differenzierung dieser Organismen nach Horizonten ist auffallend scharf. Die charakteristischen Arten des A-Horizontes sind *Str. longispororuber*, *Str. odifer*, *Str. sp.* aus dem Verwandtschaftskreis des *Str. cellulosa*, *Str. flaveolus*, *Str. flavochromogenes* und *Str. vastus*. Von diesen wurden vier Arten im oberen Drittel des B₁-Horizontes nachgewiesen, und zwar alle sporadisch; unterhalb 15 cm verschwanden auch diese. Der sich von 6 bis 15 cm Tiefe erstreckende Bodensubhorizont ist auch vom mikrobiologischen Standpunkt aus als Übergangszone anzusehen, wo die Mikroflora des A-Horizontes zwischen den Säulen leicht in den B'₁-Horizont geraten kann. Andererseits er-

scheinen hier die charakteristischen Arten des B''₁-Horizontes (*Str. viridoniger*, *Str. sp. aus der Ruber-Gruppe*, *Str. graminearis*, *Nocardia uniformis*, *Str. roseochromogenus* usw.) noch nicht oder nur sehr sporadisch. Sowohl des A- als auch in dem oberen Teil des B₁-Horizontes herrschen die Formen der *Str. griseus* Art vor.

Unterhalb 15 cm, unter bereits verminderten Mengenverhältnissen, tritt unter der Vorherrschaft von *Str. roseochromogenus* eine andere Strahlenpilz-Gemeinschaft auf, aus welcher auch *Str. griseus* schon fast vollständig fehlt.

Im B₂-Horizont ist die Veränderung der Zusammensetzung wiederum eine bedeutende. Hier ist *Str. roseochromogenus* noch sporadisch nachweisbar,

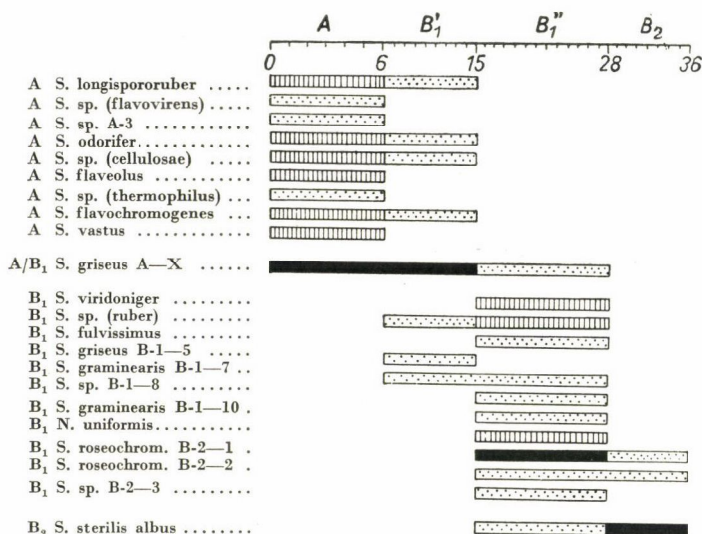


Abb. 4. Das Vorkommen der einzelnen Strahlenpilzarten in verschiedener Bodentiefe. Die Säulendiagramme bezeichnen das Maß des Eindringens in die Tiefe: und zwar bezeichnet der vollkommen schwarze Säulenteil ein gewöhnliches, der quergestreifte ein häufiges und der gepunktete ein spärliches Vorkommen

aber die führende Rolle wird von den aus dem B₁-Horizont nur sporadisch zum Vorschein kommenden *Str. sterilis (albus)* Stämmen übernommen. In größeren Tiefen ist die Mikrobenzahl außerordentlich niedrig (*anaerobe Bakterien, mikroaerophyle Pilze*).

3. Der Einfluß der Bodenbedingungen auf die Morphologie der Arten und Stämme: An den aus immer tieferen Horizonten isolierten Stämmen bzw. Arten ließ sich eine eindeutige morphologische Änderung nachweisen, der sich keine Art vollständig entziehen konnte. Diese Änderung äußerte sich in der stufenweisen Abnahme des Sporenproduktionsvermögens und der Neigung zur Bildung von Sporen und Sporenträgern, sowie von Luftmyzelien, u. zw. um so ausdrücklicher, aus einem je tieferen Horizont der fragliche Organismus

nachgewiesen wurde. Dies ist auch den in der Tab. 7 mitgeteilten Angaben zu entnehmen, wo unter Fortlassung der mit A-3 und B-2—3 bezeichneten sehr variablen Organismen die Luftmyzelienproduktion der einzelnen Arten auf folgenden 12 Nährböden demonstriert wird: 1. *synthetischer Agar*; 2. *synthetische Nährlösung*; 3. *Glukose-KNO₃-Nährlösung*; 4. *Pepton-Glukose-Agar*; 5. *Glukose-Asparagin-Agar*; 6. *Glukose-Trypton-Agar*; 7. *Maltose-Agar*; 8. *Stärke-Agar*; 9. *Pepton-Fleischextrakt-Agar*; 10. *Pepton-Glyzerin-Agar*; 11.

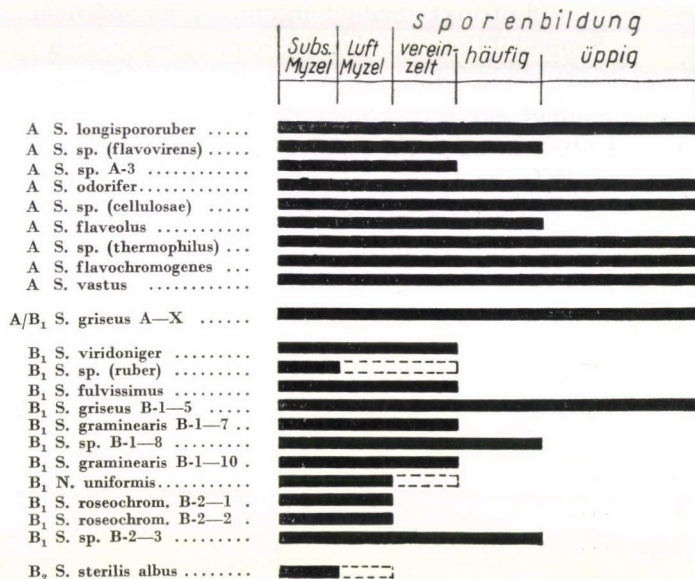


Abb. 5. Veranschaulichung der Myzelien- und Sporenproduktion der einzelnen Strahlenpilzarten. Die schwarzen Säulen zeigen in ihren Längenmaßen im Sinne der obigen Skala die Fähigkeit der im Boden heimischen Ökotypen der genannten Arten zur Bildung von Substrat- und Luft-Myzelien bzw. Sporen

Kartoffel-Agar; 12. *Karotten-Agar*. Die Zusammensetzung dieser Nährböden erfolgte nach *Lindenbein* [12], *Baldacci* [2], *Burkholder* [5], während der *Maltose-Agar* mit der Zusammensetzung des synthetischen Grundnährbodens laut *Pridham—Gottlieb* [14] hergestellt wurde. In der Tabelle gaben wir die Stärke der Luftmyzelienbildung in vier bzw. fünf Abstufungen an: A = stark; B = mittel; C = schwach; D = in Spuren; — = nichts.

Demzufolge zeigte sich jede Art des A-Horizontes, mit Ausnahme von *Str. flaveolus*, zur ausgesprochen starken Luftmyzelienproduktion auf einem der angeführten Nährböden fähig. Demgegenüber kam unter den für den B₁-Horizont charakteristischen Arten nur eine solche (*Str. griseus*) vor, obzwar dieselbe diese Eigenschaft beinahe auf allen Nährböden zeigte. Das Vorkommen von *Str. griseus* ist jedoch nur für das einen Übergangscharakter tragende

Demgemäß übertrifft das Sporenbildungsvermögen der im Solodj-Horizont heimischen Strahlenpilzarten jene der für die tieferen Horizonte charakteristischen Arten ganz bedeutend. *Str. roseochromogenus*, der auf einer ganzen Reihe von Nährböden befriedigende Luftmyzelienbildung aufwies, wurde zur Bildung von Sporenträgern und Sporen unfähig befunden. Aus dem B''₁-Horizont zeichneten sich die *Str. sp.*-Stämme B-1—8 und B-2—3 mit ihrem häufigen Sporenbildungsvermögen aus, laut Abb. 4 kommen jedoch diese hier nur sporadisch vor und sind von untergeordneter Bedeutung.

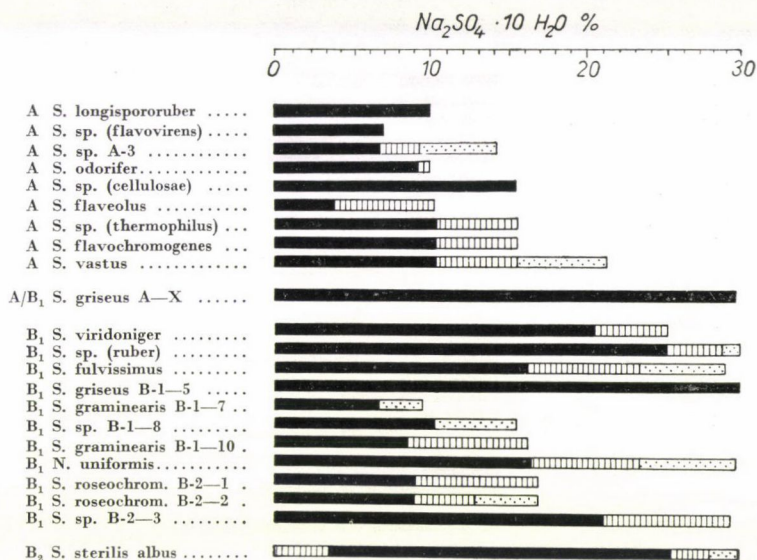


Abb. 6. Wachstum zwischen 0 und 30% in Gegenwart von $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$. Innerhalb der einzelnen Säulen bezeichnet der schwarze Abschnitt eine starke, der quergestreifte eine mittlere, der punktierte eine schwache Entwicklung

Im Sinne dieser Ausführungen erhebt sich die Frage der Wichtigkeit der morphologischen Merkmale der Strahlenpilze vom Gesichtspunkte der Systematik. Im vorliegenden Falle konnten die spärlich oder überhaupt nicht sporenbildenden Arten nur auf Grund ausgedehnter physiologischer und kultureller Untersuchungen identifiziert werden [16]. Den Ergebnissen zufolge stehen selbst die morphologischen Eigenschaften, besonders in quantitativer Hinsicht, unter dem Einfluß der Bodenverhältnisse. Diese Feststellungen lassen die Schlußfolgerung zu, daß bei der Bestimmung der Strahlenpilzarten stets das Gesamtbild einer ganzen Reihe für die Art bezeichnender und charakteristischer Eigenschaften vor Augen zu halten ist. Ferner sollen bei der Auswertung der einzelnen Merkmale auch die ursprünglichen Fundortsverhältnisse des Stammes berücksichtigt werden.

4. *Anpassung an die Salzdynamik des Bodens*: Der Umwelteinfluß kommt auch in den physiologischen Merkmalen zur Geltung. Zunächst soll das Verhalten unserer Stämme unter dem Einfluß der verschiedenen Salzarten behandelt werden.

Die Wachstumsverhältnisse der zu den einzelnen Arten und Varietäten gehörenden Stämme in Oberflächenkulturen und zwar in Glyzerin-Asparagin-Nährlösung [16], unter dem Einfluß der verschiedenen Salze, werden auf

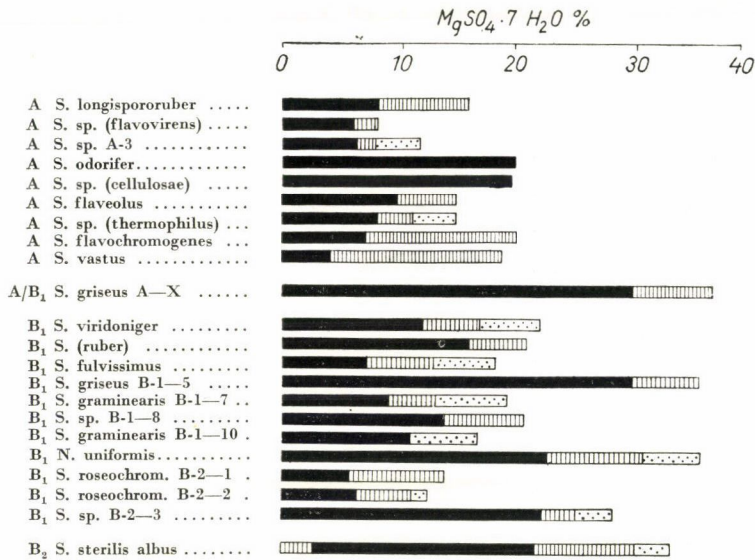


Abb. 7. Wachstum zwischen 0 und 40% in Gegenwart von $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$. Erklärung s. Abb. 6.

den Abbildungen 6—12 angeführt. Die Säulendiagramme veranschaulichen die durchschnittlichen Wachstumsdaten der zu den einzelnen Arten oder Varietäten gehörigen verschiedenen Stämme.

Wie aus der Abb. 6 ersichtlich, schwankt die oberste Grenze des Wachstums in Gegenwart von $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ zwischen 7—8 bis 30%, ja sogar zwischen noch höheren Werten. Es ist auffallend, daß die Arten des Säulenhorizontes im allgemeinen bei größeren Konzentrationen ein höheres Wachstumspotential aufweisen. Die *Str. griseus*-Stämme (sei es aus dem A- oder aus dem B₁-Horizont) zeichnen sich durch größte Toleranz aus.

Bei dem anderen höchstwichtigen Salz, dem Magnesiumsulfat (Abb. 7) erhalten wir ein ähnliches Bild. Von den geprüften Salzen konnten unsere Strahlenpilzstämme die größte Konzentration aus $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ ertragen. Mehrere Kulturen wuchsen auch noch zwischen 35 und 40%. Die diesbezügliche hervorragende Anpassungsfähigkeit der *Str. griseus*-Stämme und die

verminderte Salztoleranz der Kulturen des degradierten Horizontes (mit einem Maximalwert von etwa 20%) ist auch hier klar ersichtlich.

Ammoniumsulfat setzte bereits die obere Grenze des Wachstums beträchtlich herab (Abb. 8). Die Mehrheit der gegenüber diesem Salz potenteren Stämme fand sich gleichfalls im B₁-Horizont, mit einer höchsten ertragbaren Konzentrationsgrenze von etwa 20%.

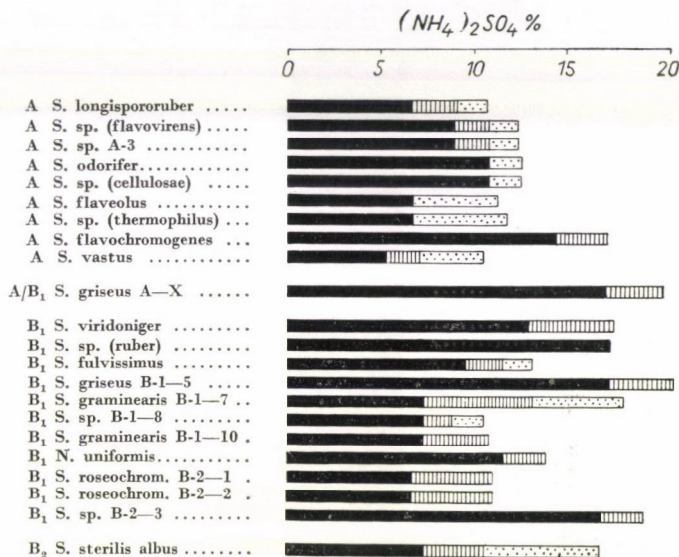


Abb. 8. Wachstum zwischen 0 und 20%
in Gegenwart von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
Erklärung s. Abb. 6.

Unter den Natriumsalzen erwies sich NaCl (Abb. 9) bereits für viel weniger ertragbar, und keine einzige Kultur erreichte 15%. Im wesentlichen war die Situation auch im Falle von NaNO_3 nicht viel besser. (Abb. 10.) Außer *Str. griseus* erreichte noch *Nocardia uniformis* die Grenze von 15%, zeigte aber schon zwischen 10 und 15% eine schwächere Entwicklung. Wurde im Nährboden die Kaliumchloridkonzentration gesteigert (Abb. 11), so trat die Entwicklungsaktivität der *Griseus*-Stämme, mit anderen Arten verglichen, noch mehr hervor.

Demgemäß besteht zwischen dem aufgeklärten und dargelegten Salzprofil des Bodens und der Salztoleranz der Strahlenpilzarten ein entschiedener Zusammenhang: Im allgemeinen enthält der B₁-Horizont (Maximum der Salzanhäufung) die am meisten salztolerierenden Organismen. Die ebenfalls gesteigerte Salztoleranz der Stämme des B₂-Horizontes (*Str. sterilis*) läßt sich durch die von der Bewegung des Untergrundwassers ausgelösten Jahreswande-

rung der Salze erklären, die auch den B₂-Horizont anhaltend und mit ihrem Maximum berührt. Die Salze steigen bis zum A-Horizont nur wenig an, wodurch das Bestehen einer salzempfindlichen Mikroflora ermöglicht wird. Nur *Str. griseus* erscheint auch im B'₁-Horizont als dominantes Element; die hervorragende Anpassungsfähigkeit dieser Art an die einzelnen Salze wurde jedoch schon oben bemerkt. Nichtsdestoweniger ist die Salztoleranz keineswegs das

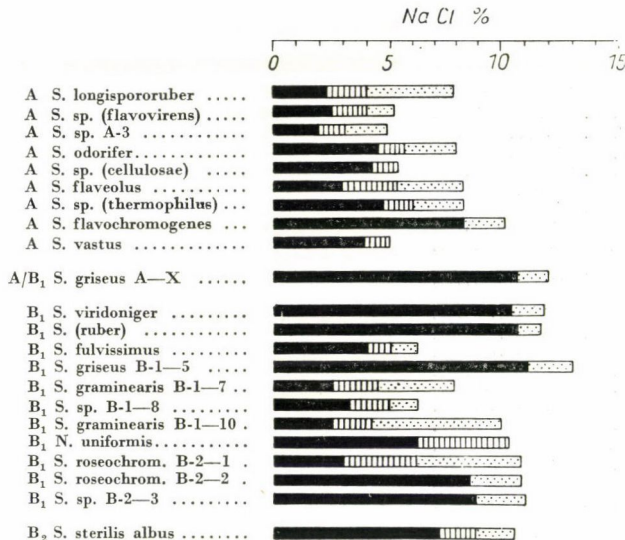


Abb. 9. Wachstum zwischen 0 und 15% in Gegenwart von NaCl.
Erklärung s. Abb. 6.

einzig Kriterium ihres Vorkommens. Auch das Verschwinden des *Str. griseus* aus dem B''₁-Horizont ist mit anderen Momenten zu erklären, da die führende Rolle in diesem salzreichen Subhorizont durch eine solche Art übernommen wird, wie *Str. roseochromogenus*, die unter den salztolerierenden Organismen des Säulenhorizontes nicht an allererster Stelle steht. Was schließlich den Zusammenhang zwischen den Mengenverhältnissen der im Boden nachgewiesenen Salze bzw. ihrer Kation- und Anion-Bestandteile und dem Empfindlichkeitsgrad der einzelnen Arten betrifft, so läßt sich hierüber nichts Näheres mitteilen. Die Konzentrationsverhältnisse können nämlich selbst in den Mikrolokalitäten desselben Bodens so abweichend und zeitlich solchen Verschiebungen ausgesetzt sein, daß die Analysenergebnisse einer homogenisierten Bodenprobe mit der physiologischen Leistungsfähigkeit der von verschiedenen Punkten isolierten Organismen kaum genau in Einklang gebracht werden können.

5. Die Bedeutung des Natriumkarbonats in der Ansiedlung der Strahlenpilze: Nur im Falle von Soda wurde ein solcher Konzentrationsgrad der unter-

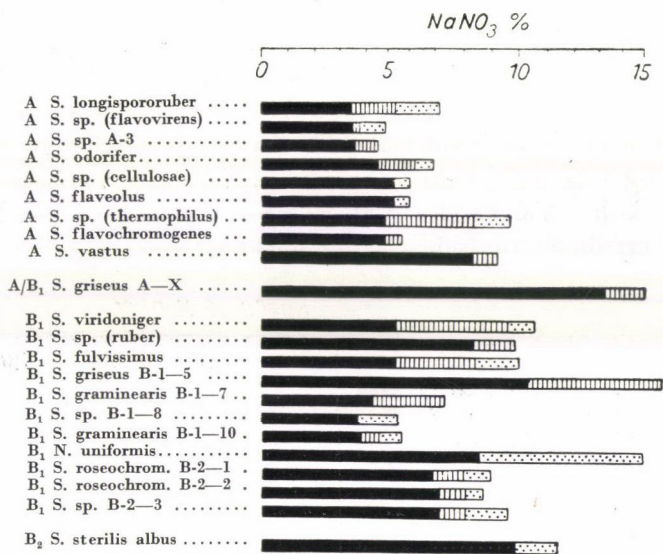


Abb. 10. Wachstum zwischen 0 und 15% in Gegenwart von NaNO_3 .
Erklärung s. Abb. 6.

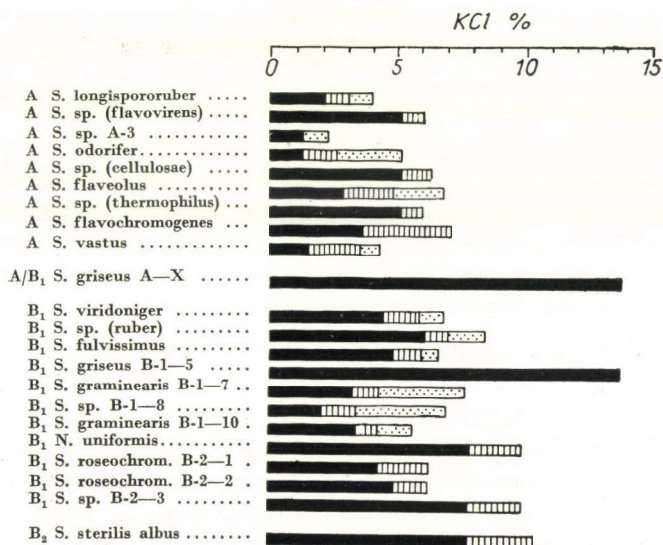


Abb. 11. Wachstum zwischen 0 und 15% in Gegenwart von KCl .
Erklärung s. Abb. 6.

suchten Salze beobachtet, dessen Erreichen ein Erfordernis zum Auftreten eines Stammes im B''₁-Horizont wäre. Soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) trennte die Arten bzw. Stämme der A- und B''₁—B₂-Horizonte durch den Grenzstrich der etwa 0,3%igen Konzentration (Abb. 12) auf zwei Gruppen. Bei einem bedeutenden Teil der A-Stämme ist die Empfindlichkeit so groß, daß diese in ihrem Wachstum nicht einmal die 0,2% Grenze erreichten. Nur die *Str. griseus*-Stämme von großer ökologischer Valenz des A-Horizontes vermochten den angegebenen kritischen Wert dieses toxischen Salzes leicht zu vertragen. Beachtungswert

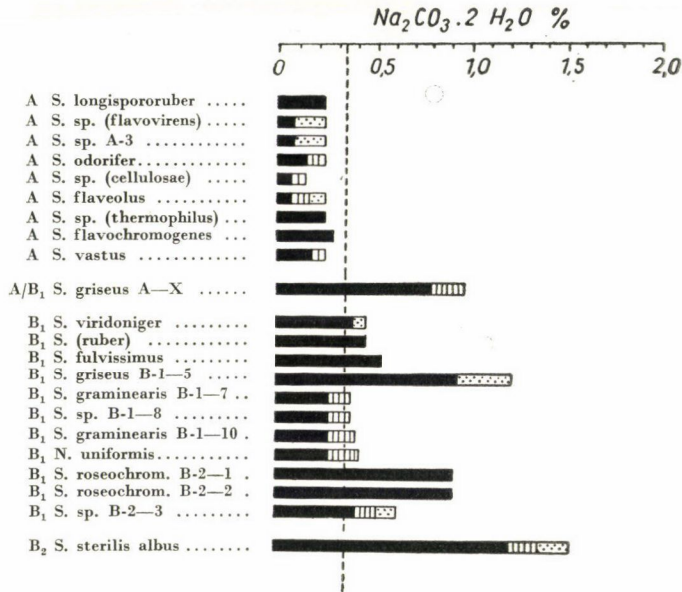


Abb. 12. Wachstum zwischen 0 und 2,0% in Gegenwart von $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Erklärung s. Abb. 6.

ist die hervorragende Sodatoleranz des vorherrschenden *Str. roseochromogenus*. Den Höchstwert (1,5%) der Sodatoleranz erreichten die *Str. sterilis*-Stämme (B₂-Hor.).

Diese Sodatoleranz-Ergebnisse müssen in ihrer Relativität bewertet werden. Das Verhalten einzelner Mikroorganismen gegenüber Soda — deren ungünstige Wirkung eigentlich aus der Aktivierung der OH-Ionen des mit ihr in Reaktion tretenden Wassers besteht [1] — ist nämlich eine Funktion der Salzkomposition des Bodens, der Beschaffenheit der Nährquellen usw. Diese Abhängigkeit zeigt nicht nur mit der inneren, plasmatischen (zur gesteigerten oder verminderten Sodatoleranz führenden) Zustandsänderung, sondern auch mit dem Beeinträchtigungsgrad der Wirksamkeit der Soda (unter anderen durch die quantitativen und qualitativen Verhältnisse des Anionteiles anderer Natriumsalze) einen innigen Zusammenhang. Deshalb gehört zur richtigen

Bewertung der erhaltenen Empfindlichkeitsdifferenzen die Betonung der konsequent größeren Sodatoleranz der B''₁- und B₂-Stämme gegenüber den aus dem A-Horizont isolierten.

6. Die Wirkung der pH-Verhältnisse: Die mit Soda angestellten Versuche stehen schon in enger Berührung mit dieser Frage. Tabelle 8 veranschaulicht die Wachstumsaktivität bei verschiedenen pH-Ausgangswerten in einer Bouillon-Pepton-Glukose-Nährflüssigkeit (40—40 ml Oberflächenkulturen, in Erlenmeyerkolben von 100 ml, zweiwöchige Inkubation bei 28 C°). Wachstums-

Tabelle 8

Ausgangs-pH	3,9	4,4	6,9	7,8	8,5	9,6
<i>Str. longispororuber</i>	—	—	→ 1—2	← 3—4	← 2—4	← 1
<i>Str. sp. (flavovirens)</i>	—	3—4	→ 3—5	← 2	← —	← —
<i>Str. sp. A-3</i>	—	—	→ 2—3	← 3	← 2	← —
<i>Str. odorifer</i>	—	2	→ 3—4	← 5	← 4	← —
<i>Str. sp. (cellulosae)</i>	—	3	→ 4—5	← 3—4	← 2	← 1
<i>Str. flaveolus</i>	—	1	→ 4—5	← 4—5	← 3	← 1
<i>Str. sp. (thermophilus)</i>	—	—	→ 4—5	← 4—5	← 4—5	← 2
<i>Str. flavochromogenes</i>	—	1	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← —
<i>Str. vastus</i>	—	—	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← 2
<i>Str. griseus A—X</i>	—	—	→ 4—5	← 4—5	← 4—5	← 3—4
<i>Str. viridoniger</i>	—	1	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← 3—4
<i>Str. sp. (ruber)</i>	—	—	→ 3—4	← 3—4	← 3—4	← 2—3
<i>Str. fulvissimus</i>	1	1	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← 2—3
<i>Str. griseus B-1—5</i>	—	—	→ 4—5	← 4—5	← 4—5	← 4
<i>Str. graminearis B-1—7</i>	—	1—2	→ 4—5	← 4—5	← 4—5	← 1—3
<i>Str. sp. B-1—8</i>	—	1	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← 1—2
<i>Str. graminearis B-1—10</i>	—	1	→ 4—5	← 4—5	← 4—5	← 1—3
<i>Nocardia uniformis</i>	—	2	→ 3—4	← 3—4	← 3—4	← 3—4
<i>Str. roseochromogenus B-2—1</i>	—	—	→ 4—5	← 4—5	← 4—5	← 1—2
<i>Str. roseochromogen. B-2—2</i>	—	—	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← 1—2
<i>Str. sp. B-2—3</i>	—	1	→ 3—4	← 3—4	← 3—4	← ?
<i>Str. sterilis</i>	—	—	→ 3—4	← 4—5	← 4—5	← 3

verhältnisse am 14. Tag in der Tabelle 8: — = keine; 1 = sehr schwache; 2 = schwache; 3 = mittelmäßige; 4 = intensive; 5 = sehr intensive Entwicklung. Am Ende der Züchtung beobachtete Richtung der Änderung des pH-Wertes: → = steigende Tendenz, ← = sinkende Tendenz. Die einzigen Angaben sind Mittelwerte mehrerer Kulturen.

Tab. 8 zeigt kein so eindeutiges Bild mehr, als uns bei der Soda auf synthetischem Nährboden geboten wurde. Bei 9,6 pH wuchsen die *Str. griseus*-Stämme am aktivsten, und auch mehrere unter den B''₁-Stämmen entwickelten sich noch kräftig. Einzelne B-Stämme wuchsen bei pH 9,6 kaum, während einige A-Stämme sich befriedigend entwickelten.

All dieses beweist, daß die auf verschiedenen Nährböden beobachteten Ergebnisse nur mit der größten Vorsicht verglichen werden können.

Es ist eine allgemeine Tendenz, daß die Arten zwischen pH 7,0 und 8,5, mit der einzigen Ausnahme von *Str. sp.* (Verwandtschaftskreis flavovirens), gut, in sehr saurer Umgebung dagegen kaum gedeihen. Die pH-Werte der Kulturflüssigkeit wurden in saurer Umgebung nach oben, in basischer nach unten verschoben.

In diesem Zusammenhang wurde das Säureerzeugungsvermögen der Stämme studiert und auf *Bromkresolrot-Agar* in Gegenwart der einzelnen C-Quellen die etwaige Säureproduktion beobachtet. Die Intensität der Säureproduktion wird in zwei Stufen angegeben (Tab. 9): + = schwache, ++ = starke, — = keine Säureproduktion. Die Angaben beziehen sich auf die einzelnen Stämme. In der Mehrzahl der Fälle fand keine Säurebildung statt, nur einige Arten weisen eine stärkere Säureproduktion auf. Das Säureproduktionsvermögen mag in dem heute noch kaum bekannten, teilweise durch Mikroben ausgelösten Hergang der Solonetz-Degradation eine gewisse Bedeutung erhalten.

Die zur *Str. flavovirens*-Gruppe gehörenden Stämme sind starke Säurebildner, und ihr pH-Optimum fällt ausnahmsweise in den Säurebereich. Wenn auch nicht für jeden Fall, aber im allgemeinen kann festgestellt werden, daß die Organismen des B''₁-Horizontes sowie die weit verbreiteten *Griseus*-Stämme extremere Werte der basischen Reaktion vertragen, als die Stämme des A-Horizontes.

7. Über die Temperaturansprüche der Arten: Die größten Bodentemperatur-Schwankungen (Amplitudo) und -Werte sind in den oberflächlichen Horizonten wahrnehmbar, während die tieferen Horizonte niedrigere und ausgeglichene Werte ausweisen [6]. Abb. 13 zeigt das Wachstum der Stämme bei verschiedenen Temperaturen auf Pepton-Glyzerin-Agar. (Unter 20° C dreiwöchige, sonst zweiwöchige Inkubation.) Die Tabellenwerte stellen die Durchschnittsangaben der Stämme dar.

Es ist daher festzustellen, daß es sich um Organismen handelt, die auf einer sehr breiten Temperaturskala wirken. Ihr Wirkungsbereich reicht von 7–10° C bis 50–54° C, und mehrere Stämme haben ein Tätigkeitsoptimum,

Tabelle 9

	Säurebildung auf Bromkresolrot-Agar in Gegenwart der nachstehenden C-Quellen											
	Maltose			Laktose			Xylose			Mannose		
	nach Ablauf von											
	3	8	14	3	8	14	3	8	14	3	8	14
	T a g e n											
<i>Str. longispororuber</i> A-1/a	+	+	+	—	—	—	—	+	+	—	+	+
<i>Str. sp. (flavovirens)</i> A-2/d	+	++	++	—	+	+	—	+	+	—	++	++
<i>Str. sp. A-3/a</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. odorifer</i> A-4/c	+	++	++	+	++	++	+	++	++	+	++	++
<i>Str. sp. (cellulosae)</i> A-5/c	+	+	+	—	—	+	+	++	++	—	++	++
<i>Str. flaveolus</i> A-7/e ...	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	+	+
<i>Str. sp. (thermophilus)</i> A-8/d	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Str. flavochromogenes</i> A-9/c	—	+	+	+	+	+	—	—	+	—	+	+
<i>Str. vastus</i> A-10/b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. griseus</i> A—X/b ...	—	+	—	—	—	—	—	+	++	—	—	—
<i>Str. viridoniger</i> B-1—1/a	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+	++
<i>Str. sp. (ruber)</i> B-1—3/c	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+	+
<i>Str. fulvissimus</i> B-1—4/c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. griseus</i> B-1—5/a ..	—	—	—	—	—	—	—	+	++	—	—	+
<i>Str. graminearis</i> B-1—7/b	—	—	+	—	—	(+)	—	—	(+)	—	—	+
<i>Str. sp. B-1—8/a</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. graminearis</i> B-1—10/a	—	+	++	—	+	+	—	—	—	—	+	++
<i>Nocard. uniformis</i> B—X/c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. roseochromogenus</i> B-2—1/a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. roseochromogenus</i> B-2—2/a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Str. sp. B-2—3/b</i>	+	+	+	+	+	++	—	+	++	+	+	++
<i>Str. sterilis</i> B-2—4/d ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

welches sich auf 20—25° C ausbreitet. Die große Mehrheit der bei 44° sich intensiv entwickelnden Stämme kam aus dem A-Horizont. Ein Wachstum bei 46—47° wiesen nur mehr A-Stämme auf. Eine Verschiebung des Wachstumsbereiches gegen niedrigere Werte zu wurde bei den B₁'- und B₂-Stämmen

beobachtet. Bei 31° C wachsen alle Stämme gut, aber schon beim zweiten Weiterimpfen läßt das Wachstum des größten Teils der B''₁- und B₂-Stämme nach, besonders die Stämme des *Str. roseochromogenus*, *Str. B-2-3*, *Str. sterilis* und *Str. fulvissimus*. Dieser Vorgang tritt bei höheren Temperaturen noch intensiver in Erscheinung.

Demgemäß haben sich die *Strahlenpilze* während ihrer Anpassung an die einzelnen Bodenhorizonte auch an die in diesen vorherrschenden Temperaturverhältnisse adaptiert.

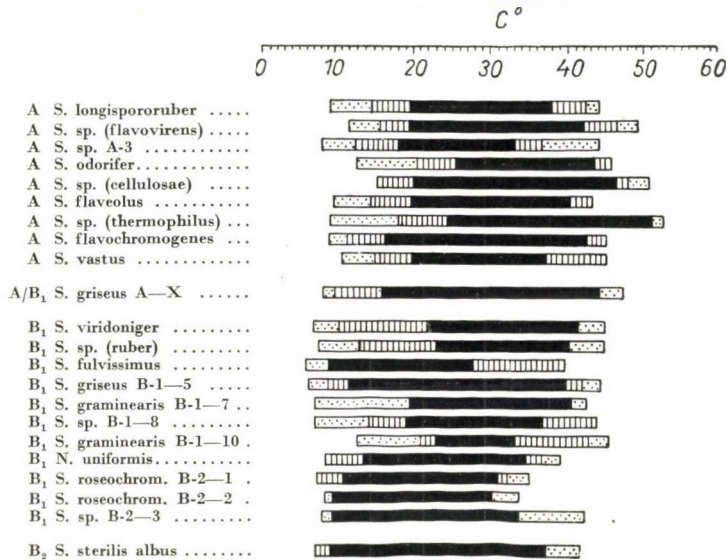


Abb. 13. Wachstum zwischen verschiedenen Inkubationstemperaturen von 0 bis 60° C. Wertskala s. Abb. 6.

8. *Antibiotische Aktivität und Empfindlichkeit*: Nicht in jedem Falle konnten wir zwischen der Häufigkeit des Vorkommens und den wichtigen physiologischen Merkmalen (z. B. Salztoleranz usw.) einen so engen Zusammenhang nachweisen, wie bei *Str. griseus*. Da auch das antibiotische Inhibitionsvermögen für eine Art gewisse Vorteile in der Gemeinschaftsmetabiose sichern kann, haben wir diese Frage gesondert untersucht.

Hiebei gelangten drei Methoden zur Anwendung: A. Vorkultur in synthetischer Nährlösung [12], in Oberflächenkulturen (40 ml Kulturflüssigkeit in Erlenmeyerkolben von 100 ml) 14 Tage bei 28° C. Untersuchung der Kultur-Tüchtigkeitsaktivität gegenüber den Testorganismen (Testorganismen: s. flab. 10), mittels der Lochtestmethode. Aufbreitung den Wachstumsansprüchen der Teste entsprechend auf Fleischextrakt-Glukose-Pepton-Agar oder auf Glukose-Asparagin-Agar (*Strahlenpilze*) bzw. auf saurem Glukose-Pepton-

Tabelle 11

	<i>S. longispororuber</i> A-1/a	<i>S. sp. (flavovirens)</i> A-2/d	<i>S. sp. A-3/a</i>	<i>S. odorifer</i> A-4/d	<i>S. sp. (cellulosae)</i> A-5/c	<i>S. flaveolus</i> A-7/e	<i>S. sp. (thermophilus)</i> A-8/d	<i>S. flavochromogenus</i> A-9/c	<i>S. vastus</i> A-10/b	<i>S. griseus</i> A-X/b	<i>S. viridoniger</i> B-1-1/a	<i>S. sp. (ruber)</i> B-1-3/f	<i>S. fulvissimus</i> B-1-4/c	<i>S. griseus</i> B-1-5/b	<i>S. graminearis</i> B-1-7/b	<i>S. sp. B-1-8/a</i>	<i>S. graminearis</i> B-1-10/a	<i>N. uniformis</i> B-X/c	<i>S. roseochromogenus</i> B-2-1/a	<i>S. roseochromogenus</i> B-2-2/a	<i>S. sp. B-2-3/a</i>	<i>S. sterilis</i> B-2-4/d
<i>S. longispororuber</i> A-1/a	—	24	—	2	8	10	2	2	4	3	—	—	—	3	7	6	30	—	—	—	10	—
<i>S. sp. (flavovirens)</i> A-2/d	—	1	2	10	—	12	3	—	9	8	—	—	—	3	10	17	4	—	—	—	8	—
<i>S. sp. A-3/a</i>	2	30	—	10	—	4	5	5	—	3	2	—	—	4	28	21	5	—	5	3	17	—
<i>S. odorifer</i> A-4/d	—	16	—	3	—	10	4	2	—	8	—	—	—	7	10	10	21	—	—	2	10	—
<i>S. sp. (cellulosae)</i> A-5/c	2	12	2	10	—	8	1	1	2	10	—	—	—	10	31	2	25	—	16	2	—	—
<i>S. flaveolus</i> A-7/e						—					—	—	—						—	—		
<i>S. sp. (thermophilus)</i> A-8/d	12	30	—	10	—	10	—	12	1	5	—	—	—	4	25	11	6	—	—	—	1	—
<i>S. flavochromogenus</i> A-9/c	2	32	—	3	—	12	4	—	—	5	—	—	—	2	40	19	6	—	—	2	—	—
<i>S. vastus</i> A-10/b	—	27	—	2	—	6	6	3	—	2	3	—	—	2	31	5	10	—	3	—	3	—
<i>S. griseus</i> A-X/b	11	18	3	10	—	8	3	4	8	2	—	—	—	—	32	7	24	—	—	—	6	3
<i>S. viridoniger</i> B-1-1/a	3	10	—	19	—	11	2	10	—	2	—	—	—	2	13	8	25	—	—	2	—	—
<i>S. sp. (ruber)</i> B-1-3/f	5	18	2	4	—	10	1	8	3	3	—	—	—	2	35	10	30	—	—	4	11	—
<i>S. fulvissimus</i> B-1-4/c	2	20	—	—	—	8	—	2	—	5	7	—	—	1	20	15	25	—	—	—	13	—
<i>S. griseus</i> B-1-5/b	5	13	2	9	—	10	2	2	4	2	—	—	—	2	35	13	20	—	15	—	12	—
<i>S. graminearis</i> B-1-7/b	—	28	1	—	—	9	3	10	2	4	—	—	—	5	—	3	15	—	—	3	12	—
<i>S. sp. B-1-8/a</i>	—	30	2	3	2	12	1	8	1	6	—	—	4	4	19	2	20	—	—	—	14	—
<i>S. graminearis</i> B-1-10/a	6	28	4	3	—	13	2	10	3	10	—	—	—	10	4	7	1	3	—	—	15	—
<i>N. uniformis</i> B-X/c	—	3	—	—	—	3	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	7	—	—	—	2	—
<i>S. roseochromogenus</i> B-2-1/a	5	27	1	—	—	8	2	5	3	10	12	4	—	3	40	12	25	—	2	2	12	3
<i>S. roseochromogenus</i> B-2-2/a	4	13	—	4	—	10	1	6	—	4	10	—	—	—	13	11	20	—	8	—	10	—
<i>S. sp. B-2-3/a</i>	—	14	—	5	—	8	2	7	2	3	—	—	—	10	22	13	30	—	2	—	—	—
<i>S. sterilis</i> B-2-4/d	—	30	2	—	—	12	—	3	—	10	—	—	—	5	35	10	21	—	4	—	6	2

Tabelle 10

Testorganismus	<i>Escherichia coli</i>			<i>Bacillus subtilis</i>			<i>Rhizobium meliloti</i>			<i>Sarcina lutea</i>			<i>Serratia marcescens</i>			<i>Staphylococcus albus</i>			<i>Saccharomyces carlsbergiensis</i>			<i>Streptomyces floridiae</i>			<i>Streptomyces sp. M-15</i>			<i>Trichotecium roseum</i>			<i>Aspergillus niger</i>		
Bezeichnung der Methode	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>S. longispororuber</i> A-1/a	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	7	14	—	—	—	—	—	—
<i>S. sp. (flavovirens)</i> A-2/d	—	—	5	—	—	7	—	—	—	—	—	15	—	—	20	—	—	7	—	—	1	—	—	15	—	3	10	—	3	18	—	—	3
<i>S. sp. A—3/a</i>	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	4	4	20	—	—	—	—	—	—
<i>S. odorifer</i> A-4/d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	2	6	6	12	—	—	—	—	—	—
<i>S. sp. (cellulosae)</i> A-5/c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	—	—	—	—	—	—
<i>S. flaveolus</i> A-7/e	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	10	—	10	5	6	—	—	—	—	—
<i>S. sp. (thermophilus)</i> A-8/d	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	6	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. flavochromogenes</i> A-9/c	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	—	2	3	—	—	—	—	—	—
<i>S. vastus</i> A-10/b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. griseus</i> A—X/b	—	—	—	—	5	2	—	—	—	3	8	10	—	—	—	—	—	6	—	7	10	—	—	4	2	6	13	—	5	15	—	4	5
<i>S. viridoniger</i> B-1—1/a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. sp. (ruber)</i> B-1—3/f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. fulvissimus</i> B-1—4/c	—	—	—	17	4	—	5	—	—	21	18	16	—	—	—	16	1	—	5	—	—	10	—	—	16	12	—	—	—	—	3	—	—
<i>S. griseus</i> B-1—5/b	—	—	—	4	1	6	—	—	—	6	2	10	—	—	—	—	—	6	1	10	13	—	—	3	5	3	13	—	6	10	—	2	—
<i>S. graminearis</i> B-1—7/b	—	—	15	—	4	25	—	—	20	5	5	12	—	—	12	—	—	24	—	—	1	—	2	14	9	4	12	—	—	—	—	—	—
<i>S. sp. B-1—8/a</i>	—	—	5	3	6	2	—	—	—	5	10	26	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	1	2	5	10	14	—	—	—	—	—	—
<i>S. graminearis</i> B-1—10/a	—	—	13	—	5	15	—	—	2	6	10	6	—	—	—	—	—	26	—	—	—	1	—	12	11	10	20	—	—	—	—	3	—
<i>N. uniformis</i> B—X/c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. roseochromogenus</i> B-2—1/a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. roseochromogenus</i> B-2—2/a	—	—	—	2	3	—	—	—	—	2	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. sp. B-2—3/a</i>	—	—	—	2	6	15	—	—	—	6	12	24	—	—	—	2	4	—	—	—	—	2	—	—	10	17	20	—	—	4	—	—	—
<i>S. sterilis</i> B-2—4/d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—

Nährmedium (Pilze). B. Siebentägige Vorkultur in geschüttelter Glukose-Pepton Flüssigkeitskultur (Umdrehungszahl des Mischers 74/Min). Dann wurde die Kulturflüssigkeit unter sterilen Bedingungen durch das Filtrierpapier gefiltert und ihre Aktivität ebenfalls mit der Lochtestmethode untersucht. Teste auf den oben bezeichneten Nährböden. C. Vorkultur der Stämme (nach Peterson : 13) in der Form von Punktkolonien auf dem durch Stapp modifizierten Cohnschen Agar. Nach einer fünftägigen Inkubation bei 28° C wurden die Testorganismen in je 3 ml der bei der ersten Methode angeführten Nährmedien suspendiert und als neuere obere Agarschicht auf die die Kolonien tragende erste Cohn-Agar-Platte gegossen. Hier waren auch die Strahlenpilzteste in COHN-Agar aufgebracht. Neuerliche 48stündige Inkubation bei 28° C, unterdessen dreimalige Ablesung auf Aktivität.

Die Ergebnisse werden bezüglich einzelner charakteristischen Stämme der Arten in der Tab. 10 angeführt. Die Zahlen bezeichnen den Radius der Inhibitionszonen in mm. Die mit A, B und C bezeichneten Säulen deuten die mit den A—C Methoden erhaltenen Hemmungen gegenüber den angegebenen Testen an. Die größte Aktivität wurde auf dem Cohn-Agar (C) erreicht, und als besonders wirksam zeigten sich die Stämme des B''₁-Horizontes. Die ausgesprochensten Antagonisten sind, übereinstimmend mit den Angaben von KRASILNIKOW [30], die Stämme des *Str. graminearis*. Die Wirksamkeit der *Str. griseus*-Kulturen ist nicht hervorragend. Pilzfeindliche Wirkung wurde, eher in statischer Form, hauptsächlich gegenüber *Trichotecium roseum* beobachtet.

Zur Gegenüberstellung der Arten wurden die Methoden B und C verwendet. Bei diesen Stämmen, die keine Sporen bildeten, zerrieben wir von der Oberfläche einer viertägigen Pepton-Glyzerin-Agar-Kultur genommene Myzelien mit sterilem Quarzsand, dann in sterilen physiologischen Kochsalzlösung verdünnt, ließen es absetzen, und breiteten zum Test eine Myzeliensuspension auf. Wir suspendierten den Test-Strahlenpilz bei der B-Methode in Glukose-Asparagin, bei der C-Methode in COHN-Agar.

Da wir mit der Methode C eine besonders kräftige Hemmung erhielten, geben wir auch die Ergebnisse nur diesbezüglich in Tab. 11 an, u. zw. wird die Wirkung der in den senkrechten Säulen angeführten, als Antagonisten auftretenden Stämme auf dieselben, in den waagerechten Säulen als Teststämme angeführten Stämme in mm-Werten der Hemmungszonen (Radius) angegeben. Der Antagonismus der *Str. graminearis*-Stämme konnte auch unter einigen ihrer eigenen Varietäten (!) nachgewiesen werden. Der widerstandsfähigste Organismus ist *Nocardia uniformis*. Starke Antagonisten sind die Stämme der *Str. flavovirens*-Gruppe, die ihrerseits selbst empfindlich sind.

JAGNOW beobachtete [9], daß die Stämme der *Rubrireticuli*-Serie [2] andere Strahlenpilze nicht, oder nur schwach inhibieren, selbst aber sehr sensibel sind, weshalb sie sich hauptsächlich auf Trockenrasen-Böden beschrän-

ken. Unsere *Str. longispororuber*-Stämme, die mit dieser Serie in Beziehung stehen, sind ebenfalls sensibel, und üben kaum eine Inhibition aus. Auch die Bedingungen ihres Standortes, des A-Horizontes, sind denen der Trockenrasen ähnlich. Dies zeigt, daß auch auf diesem kaum erforschten Gebiet viele Erfahrungen bezüglich der die Verbreitung der Arten beeinflussenden Faktoren gesammelt werden können.

Die Inhibitionswirkung gehört nicht zu den Stärken der *Str. griseus*-Stämme. Ihre Dominanz wird durch andere Eigenschaften begründet. Die *Str. graminearis*-Stämme sind starke Antagonisten, und werden im Boden dennoch zurückgedrängt. Die *Str. sterilis*-Stämme sind sensibel und ohne antibiotische Wirkung: trotzdem dominieren sie im B₂-Horizont, usw.

Es ist interessant, daß die wirksamen Antagonisten des *Str. griseus* im B''₁-Horizont auftreten, woher diese Art schon verschwindet. Sogar die dominierende Art *Str. roseochromogenus*, die nicht eben aktiver Antagonist ist, besitzt einen starken griseus-feindlichen Effekt.

Es ist eine kaum lösbare Aufgabe, einen realen Vergleich zwischen dem Hemmungs- und Sensibilitäts-Spektrum einerseits und der Häufigkeit des Vorkommens der Arten anderseits anzustellen, da im Boden eine wesentliche Modifizierung der Wechselwirkungen stattfinden kann.

9. »Humusbildung«. Kultur: Drei Monate lang in Glutaminsäure-Glyzerin Flüssigkeits-Oberflächenkulturen bei 28° C. Untersuchung (nach KÜSTER: 11): 1. Farbe der Kulturflüssigkeit. 2. Photometrische Bestimmung des Extinktionswertes der aus dem Filtrat der Kulturflüssigkeit mit Salzsäure präzipitierten, und aus dem Niederschlag mit Butanol extrahierten (Melanin-) Stoffe. Ergebnis: Die für die Humusbildung wichtigsten Stämme gehören zur Art *Str. roseochromogenus*. Bei anderen Arten erhielten wir weniger bestimmte Ergebnisse. Die meisten Stämme sind negativ.

10. *Sonstige physiologische Eigenschaften*. In der Tab. 12 teilen wir weitere physiologische Angaben mit. In der Rubrik »Verflüssigung der Gelatine« geben wir vier Daten an. In der oberen Reihe die Intensität der Verflüssigung (\pm = sehr schwach; 1 = schwach; 2 = mittelmäßig; 3 = stark; 4 = sehr stark), weiters den Tag des Verflüssigungsbeginns, in der unteren Reihe die Stärke des beobachteten Wachstums in dem bei der Verflüssigung angegebenen Maßstab und die etwaige Bräunung (B) des Mediums. In den übrigen Rubriken benützen wir in bezug auf die einzelnen Eigenschaften die obige Aktivitäts-skalen. Eine Ausnahme bildet die Tyrosin-Dekomposition, wo der Radius der Auslösungszone der suspendierten Tyrosinkristalle [8] in mm angegeben ist. »E. f.« und »gy. f.« bedeuten starken bzw. schwachen Erdgeruch.

Anaerobe Kultur: auf Pepton-Glukose-KNO₃-Nähragar; der Sauerstoff wurde durch basisches Pyrogallol entfernt. Untersuchung auf Denitrifikation: in Fleischextrakt-Pepton-KNO₃-Flüssigkeitskultur, auf Hämolyse in Bouillon-Pepton-Blut-Agar, auf Bakteriolyse nach GAUZE [28] in Glukose-

Tabelle 12

	Proteolyse		Bacteriolyse				Hämolyse	Schwefelwasserstoff- produktion	Bildung von braunem Farbstoff auf Eiweißen	Radius der Tyrosin- dekomposi- tion in mm		Geruch der produzierten flüchtigen Substanzen	Cellulose-Zersetzung	Wachstum unter anaero- ben Bedingungen	Reduktion der Nitrate		Bindung des Luftstick- stoffes	Wachstum auf Paraffin	Wachstum auf Wachs	Fettspaltung	Chlamydosporenbildung	
	Verflüssigung der Gelatine	Koagulation der Milch	Peptonisation	Escherichia coli	Staphylococcus albus	Sarcina lutea				Mycobacterium mucosum	nach 14 Tagen				nach 24 Tagen	bis zum Nitrit						bis zum Ammo- niak
<i>S. longispororuber</i> A-1/a-b	± 3-4, 6-9 B	3-4	2-3	—	—	—	—	—	3-4	—	1-2	—	2-4	—	2-3	—	—	—	1	—	—	
<i>S. sp. (flavovirens)</i> A-2/a-d	± 4, 18-22 B	1	2-3	—	—	±-2	±-2	—	2-4	1-2	2-3	e. f.	2-4	—	±	—	—	1-2	1	—	—	
<i>S. sp.</i> A-3/a	± 1-2, 26-30 —	3-4	±-1	—	—	—	—	—	—	—	—	gy. f.	±	—	2-3	—	—	—	—	—	—	
<i>S. odorifer</i> A-4/a-e	± 3-4, 18-22 B	1-2	1	—	—	—	—	—	1	6-8	8-9	e. f.	1-2	—	2-3	—	±-1	2	—	—	—	
<i>S. sp. (cellulosae)</i> A-5/a-d	1, 20-24 1-2, —	3-4	1-2	—	—	—	—	—	—	3-4	4-5	e. f.	3-4	—	3-4	—	—	±-1	—	—	—	
<i>S. flareolus</i> A-7/a-f	1, 20-25 2-3, B	±	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	3	—	—	±-1	—	—	—	
<i>S. sp. (thermophilus)</i> A-8/a-d	2, 16-20 2-3, —	1-2	±	—	—	—	—	1-2	±-1	4-6	6-7	—	1	—	3-4	—	—	±	2-3	—	—	
<i>S. flareochromogenes</i> A-9/a-c	± 1-2, 20-25 B	2-3	2	—	—	—	±-2	—	3-4	1	2-3	—	—	—	3-4	—	—	±	—	—	—	
<i>S. vastus</i> A-10/a-f	± 1-2, 18-24 —	±-1	±-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1-3	—	—	—	—	—	—	
<i>S. griseus</i> A-X/b-f	4, 2-4 3-4, —	1-2	3-4	—	2-3	2-3	1	2-3	—	3-4	4-5	f.	—	—	1-2	—	±-1	—	3-4	—	—	
<i>S. viridoniger</i> B-1-1/a-c	3-4, 5-6 1-2, —	1-2	1-2	—	—	—	±-3	±	—	3-5	4-7	e. f.	—	—	±-1	—	±	—	—	—	+	
<i>S. sp. (ruber)</i> B-1-3/a-f	2-3, 5 1-2, —	—	±-1	—	—	—	—	1	—	3-5	4-7	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	
<i>S. fulvissimus</i> B-1-4/a-c	1-2, 8-10 1-2, —	—	±-1	—	±	—	2-4	2-4	—	—	—	—	—	—	1-2	—	—	—	—	—	—	
<i>S. griseus</i> B-1-5/a-b	3-4, 3-6 3-4, —	1-3	3-4	—	2-3	±-2	1-2	3-4	—	3-4	3-6	—	—	—	1-2	—	±-1	1-2	3-4	—	—	
<i>S. graminearis</i> B-1-7/a-d	3-4, 4-6 1-2, —	1-2	±-1	—	—	±	—	—	—	2-4	3-6	f.	—	—	—	—	1-2	±	—	—	—	
<i>S. sp.</i> B-1-8/a	± 1-2, 22-30 —	±	±-1	—	—	—	—	1	1-2	3-5	6-7	f.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>S. graminearis</i> B-1-10/a-b	2-3, 4-6 1-3, —	1	1-2	—	—	—	±-1	—	—	3-5	6-8	—	—	—	±-1	—	—	±	2-3	—	—	
<i>N. uniformis</i> B-X/a-c	3-4, — —	—	±-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2-4	—	±-1	1-2	—	—	—	
<i>S. roseochromogenes</i> B-2-1/a-c	± 3-4, 18-23 B	1	1	—	—	—	1	—	3-4	3-5	5-7	f.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>S. roseochromogenes</i> B-2-2/a-b	± 3-4, 20-25 B	—	1-2	—	—	—	—	—	3-4	4-5	6-8	f.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>S. sp.</i> B-2-3/a-b	1-2, 7 1-3, —	1-2	±-1	—	—	1	1	—	1	—	—	—	1-2	±	—	—	—	—	—	—	—	
<i>S. sterilis</i> B-2-4/a-d	± 1-2, 22-27 —	—	±-1	—	—	—	—	—	—	—	—	f.	—	—	3-4	—	—	—	—	—	—	

Tabelle 13

	NaNO ₂	NaNO ₃	NH ₄ Cl	(NH ₄) ₂ CO ₃	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	Karbamid	dl-Alanin	Glykokoll	dl-Serin	dl-Threonin	dl-Valin	dl-Norvalin	dl-Leucin	dl-Asparagin-säure	l-Asparagin	l-Glutaminsäure	l-Arginin	l-Histidin	dl-Ornithin	l-Cystin	dl-Methionin	l-Tyrosin	dl-Tryptophan	Nukleinsäure	Peptone	Tryptone	Kontrolle ohne N-Quelle	d-Mannose	l-Sorbose	d-Cellobiose	Melcitose	Dextrin	Stärke	Glykogen	Adonit	Glycerin	Natrium Formiat und Oxalat	Natrium Malo-nat	Natrium Acetat	Natrium Tartar-at	Natrium Citrat	Kontrolle ohne C-Quelle
<i>S. longispororuber</i> A-1/a	±	1	2-3	3-4	±-1	3-4	2-3	2-3	2-3	3-4	2-3	2	2	3	2-3	3-4	3-4	2-3	—	3	3	2	1-2	—	3-4	4	4	±	3	—	3-4	—	2-3	3-4	3	—	3-4	—	—	1	—	±-1	—
<i>S. sp. (flavovirens)</i> A-2/c	±	2	2	1-2	2	2-3	4	3-4	2-3	1-2	1-2	3	1	2	3-4	2	2-3	1-2	1	2	1	±-1	3	±	4	3	3-4	±	2-4	—	2-3	—	1-2	2-4	3	±	3-4	—	—	1-2	—	1	—
<i>S. sp.</i> A-3/a	—	1-2	2	1	±-1	3-4	1	3	1-2	4	2	1	1	2-3	1-3	2	2-3	2	—	2	2	1-3	±-1	—	3	2	2-3	±	2	—	3-4	—	1	2	1	—	2	±	—	±-1	—	1	—
<i>S. odorifer</i> A-4/b	±	2	3	3-4	±-1	3-4	1-2	3-4	4	3-4	2-3	3-4	1-2	3-4	3-4	3-4	2-3	3	4	2	3-4	1-2	±-1	±	4	3	3-4	±	3	—	3-4	3-4	3	4	3	3-4	3-4	—	±-1	±-1	±-1	1-2	—
<i>S. sp. (cellulosae)</i> A-5/a	±	±-1	2-3	±-2	1	2-3	4	4	2	3-4	3-4	1-2	1	2	3-4	2-3	2	3	—	2-3	±	±	1	—	4	3	4	±	3	—	2-3	—	2	4	3	—	2	—	—	±-1	—	±	—
<i>S. sp. (cellulosae)</i> A-5/b	±	±-1	2	1-2	1	3	3-4	3-4	2	3	3-4	1-2	1	2	3-4	3	2	3	—	2-3	1	±	1	—	4	3	4	±	3	—	2-3	—	2-3	4	2	—	2-3	—	—	1	—	±	—
<i>S. flaveolus</i> A-7/a	±	1-2	1	3	1	3-4	2	3-4	3	2-3	3-4	4	1	1-2	1-2	2-3	3-4	4	4	1-2	2	1	1-2	2-3	4	4	3	±	4	—	3	—	4	3-4	3	—	2	—	—	1	—	1-2	—
<i>S. sp. (thermophilus)</i> A-8/d	—	4	2-3	1-3	1-2	3-4	3	3-4	4	2	3-4	2	±	4	1-2	2	2	3	3	1	2-3	2-3	3	—	4	3-4	4	—	3-4	—	3	—	3	1-2	3	—	3-4	—	—	±	—	±	—
<i>S. flavochromogenes</i> A-9/b	—	±-1	3	1-3	±-1	2-3	3-4	1-2	2	3	3	2	1-2	2	2	3	2	2	1	1	2-3	±-1	2	—	1	2	1-2	—	2	—	2	—	2	4	±	—	3-4	—	—	±-1	—	—	—
<i>S. vastus</i> A-10/a	—	1	1	3	1	3	1	2-3	1	1	2	±	±	2	3	3	3	2	±	±-1	±	±	±-1	±	2	3	4	±	3	—	2-4	—	—	—	1-2	—	2-3	—	—	1	—	1-2	—
<i>S. vastus</i> A-10/b	—	1	1	1-3	1	3	1	2	1-2	1-2	2	1	±	1-2	1-3	1-3	2-3	2	±	±-1	±-1	±	±-1	±	2	1-3	4	±	3	—	3-4	—	—	—	1-2	—	3	—	—	±-1	—	2	—
<i>S. vastus</i> A-10/c	±	1	1	3	1	3-4	1	3	1	2	2	1	±	2	3	2-3	3	2	±	1	±	±	±-1	±	2	3	4	±	3	—	3	—	—	—	1-2	—	3	—	—	±-1	—	1-2	—
<i>S. griseus</i> A—X/b	±	4	1	3	1-2	4	2	4	1-2	1-2	1-2	2-3	±-1	3-4	3-4	3	3-4	4	1	3	1-2	±-1	3	1	4	4	3	—	3-4	—	3-4	—	2	2	1	—	1-2	—	—	1	—	1	—
<i>S. griseus</i> A—X/d	±	3-4	1	3	2	4	1-2	4	1	2	2	3	±	3-4	3-4	3	3	4	1	2-3	1-2	±-1	2-4	±-1	4	4	3	—	4	—	3	—	2	2	1-2	—	1-2	—	—	1	—	1	—
<i>S. griseus</i> A—X/e	±	3-4	1-2	3	1-2	4	2	4	1-2	1-2	1-2	2-3	1	4	4	3-4	3	4	1	2	2	1	2-3	1	4	4	4	—	4	—	3-4	—	2	2-3	1	—	2	—	—	±-1	—	1	—
<i>S. griseus</i> A—X/f	±	3-4	1-2	3	2	4	2	3-4	1-2	1	1-2	3	1	3	3-4	3-4	3	4	1-2	2	1-2	±-1	2-3	1	4	4	4	—	4	—	4	—	2-3	2	1	—	2	—	—	1	—	1	—
<i>S. griseus</i> B-1-5/b	±	3-4	2	3-4	1	4	2	4	1	2	3	3	±-1	3	3-4	4	3-4	4	2	2	4	1	3	1-2	3-4	4	4	—	4	—	3	—	2	2	±	—	1-2	±	—	1	—	±	—
<i>S. viridoniger</i> B-1-1/a	±	1	2	1-2	1-2	2-3	—	3	3	2-3	2	2-3	1-2	3	2-3	2-3	3	2	4	±	2	—	±-1	±	2-3	3	4	±	3	—	3	—	2-3	1-2	2	2	1-2	—	—	±	—	±-1	—
<i>S. viridoniger</i> B-1-1/b	±	1	2	1-2	2	2-3	—	3	2-3	1-2	2	2	1-2	3	2-3	2-3	3	2	4	±-1	2	—	1	±	2-3	3	4	±	3	—	3	—	2-3	1	1-2	2-3	2	—	—	±	—	1	—
<i>S. sp. (ruber)</i> B-1-3/a	±	1	2	1-2	2	3	2-3	3-4	4	4	2	2	±	1	3-4	2-3	3-4	2	4	±	2	1	±	1-2	2	4	3	—	4	—	2	—	2	2	1-3	2	2	—	—	±	—	—	—
<i>S. sp. (ruber)</i> B-1-3/f	±	1	1-2	2	2	2-3	2-3	3	4	4	2	2	±	1	3	2	3-4	2	3-4	±	2	±-1	±-1	1-2	1-2	4	2-3	—	4	—	2	—	2	2	2	2	2	—	—	±	—	—	—
<i>S. fulvissimus</i> B-1-4/a	±	1-2	3	1-2	1	3	3-4	2	3	2-3	2	2	1	2	2-3	2-4	3	4	2	±	1	—	±	—	4	3-4	3-4	—	—	—	1-2	—	1	2-3	—	—	4	—	—	—	—	—	—
<i>S. fulvissimus</i> B-1-4/b	±	1-2	3	1	±-1	2-3	3-4	2	3	2	2	1-2	1	2	2-3	2-3	3-4	4	2	±	1	—	±	—	4	4	4	—	—	—	1-2	—	1-2	2-3	±	—	4	—	—	—	—	—	—
<i>S. graminearis</i> B-1-7/b	±	±-1	2	1-2	2	3	3	3	2-3	3	1	2	±	1-2	3	2	2-3	2-3	2-3	±	2	±	±-1	±	3	3	2	±	3	±	3-4	—	1	3	3	3	1-2	—	—	2-3	±	—	±
<i>S. graminearis</i> B-1-7/c	±	±-1	2	2	1-2	2-3	3	3-4	2-3	3-4	1	2	±	1-2	3	2	3	2-4	2-3	±	2	±	±-1	±	2-3	2-3	2	±	3-4	±	3-4	—	3	3	2-3	2-3	3	—	—	3	—	—	±
<i>S. sp.</i> B-1-8/a	±	3-4	2-3	2	3	3	2	3-4	3	3	1-2	2-3	±	1-2	3-4	2-3	1	2	3	2	2	±	±-1	±	1-3	2-3	3	—	1-2	—	3-4	—	2-3	4	2-3	2-3	2-3	—	—	2	—	±	—
<i>S. sp.</i> B-1-8/b	±	3-4	2-3	2	3	3-4	2	3-4	3-4	3	1-2	2-3	±	1-2	3-4	2-3	2-3	2-3	3	2	2	±	±-1	±	3	4	3	—	2	—	3-4	—	2	4	4	2	2-3	—	—	1-2	—	±	—
<i>S. graminearis</i> B-1-10/a	±	1	2	2-3	2	3-4	2-3	4	4	4	±-3	1-2	±	1	1-3	4	4	3	3	±-1	2	±	1	—	4	4	4	±	2	—	2-4	—	3	3	3	—	4	—	±	±-1	±	1	—
<i>N. uniformis</i> B—X/a	±	2-3	1	3	1-2	2-3	3	3-4	2-3	1	±	2-3	±-1	±-2	3	3	3	±-1	2-3	±	±-1	±	±-1	±	1	2-3	2-3	±	—	—	4	—	—	—	±	—	3-4	—	—	±-1	—	—	—
<i>N. uniformis</i> B—X/b	±	2-3	1	3	1-2	3	3	3-4	3	1	±	2-3	±	±-2	2-3	2-3	2-3	±-1	2-3	±	±-1	±	1	±	1	3	2	±	—	—	4	—	—	—	±	—	3	—	—	±	—	—	—
<i>N. uniformis</i> B—X/c	±	2-3	1	2-3	1-2	3	3-4	3-4	3	1	±	2-3	±	±-2	3	2-3	2-3	1	2-3	±	±-1	±	1	±	1	3	2-3	±	—	—	4	—	—	—	±	—	3	—	—	±	—	—	—
<i>S. roseochromogenus</i> B-2-2/b	—	1	3	1-3	4	3	3-4	2	3	1-2	2	2	1	1	4	3	3	1-2	2	—	3	±	±	—	4	4	3-4	—	1-2	—	2-3	—	4	3-4	±-1	—	4	—	—	±-1	—	—	—
<i>S. roseochromogenus</i> B-2-1/a	±	2	3	2-4	2-3	3	3-4	2-3	3	1-2	1	1	±	2	4	3	2-4	2-3	2	—	2-3	1	±	—	2-3	3-4	3	—	2	—	1-3	—	4	3-4	±-1	—	3-4	—	—	1	—	—	—
<i>S. sp.</i> B-2-3	1	3	1-2	±-1	1	2-3	3	4	1-2	4	3	4	2-3	3	2-3	1-3	2-4	1-2	2-3	1-2	3	1-2	2	2	4	3-4	4	—	3	—	4	—	2	2	3	—	3	—	±	±-1	—	±	—
<i>S. sterilis</i> B-2-4/a	—	—	±-1	2	±-2	2	1-2	2	2	±-1	±-1	±-1	—	±	1-2	1	2	±	±	—	1	±	—	±	1-2	2	3	—	1	—	2	—	2	—	1-2	—	2	—	—	±-1	—	—	—

K_2HPO_4 -Agar in Gegenwart von lebenden Testmikroben, als einziger N-Quelle. Die Schwefelwasserstoff-Produktion wurde auf Bouillon-Pepton-Bleiazetat-Agar, der Fettabbau in auf Rindertalg geschichtetem Bouillon-Pepton-Nähragar beobachtet usw.

Unter anaeroben Bedingungen wuchsen unsere Stämme nicht, produzierten keinen Schwefelwasserstoff, banden keinen Stickstoff und keiner war zur Lysis von *E. coli* fähig. Die *Str. griseus*-Stämme zeichneten sich durch ihre physiologische Aktivität aus, worin ihre Dominanz eine neuerliche Erklärung findet. Die zellulose-abbauenden Arten — mit Ausnahme der sporadisch vorkommenden *Str. B-2-3* — befinden sich im A-Horizont. Dies steht im Einklang mit unserer Beobachtung, derzufolge in den tieferen Regionen ein einseitiger Ligninabbau vor sich geht. Viele Arten reduzieren Nitrate zu Nitriten. Auf Paraffin fand höchstens eine mittlere, auf Wachs in einem Falle (*Str. sp. thermophilus*) eine starke Entwicklung statt. Wenige Stämme wiesen Fettabbau auf. Bezüglich der proteolytischen Aktivität, der Bakteriolyse, der Nitratreduktion usw. können keine auf die Arten der einzelnen Horizonte allgemein bezeichnenden Feststellungen gemacht werden.

In Tab. 13 (Entwicklungsskala s. in Tab. 12) werden die N- und C-Quellen Verwertungsspektren der einzelnen Arten angeführt. Über die Entwicklung derselben Stämme, die sie bei einer Reihe von anderen, differentialdiagnostisch wichtigeren C-Quellen vorwiesen, berichten wir in unserer systematischen Arbeit [16]. Diese Untersuchungen fanden auf dem synthetischen Agar-Nährmedium von PRIDHAM und GOTTLIEB [14] statt. Verschiedene N-Quellen (N conc. 280 mg/l) in Gegenwart von 1,0%iger Glukose, als C-Quelle. Verwendung verschiedener C-Quellen in Gegenwart von $(NH_4)_2SO_4$. Die C-Quelle beträgt bei Kohlenhydraten und mehrwertigen Alkoholen 1,0%, bei den Na-Salzen von ein- und mehrbasischen Fettsäuren 0,15%. Karbamid und die Mehrheit der C-Quellen (mit Ausnahme von Na-Zitrat, Dextrin, Glykogen, Stärke) wurde durch SEITZ-EK-Filter sterilisiert. 14tägige Inkubation bei 28° C.

Der größte Teil der untersuchten Stämme wächst mit breitem Verwertungsspektrum an Aminosäuren und anorganischen N-Verbindungen, die als einzige N-Quelle verwendet wurden. $NaNO_2$ scheint kaum verwertbar zu sein. Auf Ammoniumsulfat wuchsen alle Stämme. Unter den Aminosäuren wurde die beste Entwicklung in Gegenwart von Asparaginsäure, Glutaminsäure und dl-Alanin beobachtet, während dl-Norvalin, dl-Methionin, dl-Tryptophan, l-Tyrosin und l-Cystein von verhältnismäßig wenigen Stämmen verwertet werden können. Diese Angaben stimmen mit den Beobachtungen von BURKHOLDER et al. [4] überein.

Unter den C-Quellen sind die Na-Salze der organischen Säuren, vom Na-Zitrat und Na-Azetat abgesehen kaum bzw. nicht verwertbar. Die l-Sorbose wurde nicht verwertet, während d-Cellobiose sich als die beste C-Quelle erwies.

Die Verwertung von d-Mannose ist bei einigen Stämmen unsicher. Die Verwertung von Stärke, Glykogen, Glycerin usw. war bei einigen Arten nicht nachweisbar.

Das ausgedehnte Ernährungspotential, verbunden mit eurythermen Eigenschaften, erhöhter Salztoleranz, starkem Antagonismus usw. determiniert diese Organismen im vorhinein zur Vorherrschaft unter den extremen Bedingungen des Szikbodens, wobei eine ganze Reihe von empfindlicheren und anspruchsvolleren Bodenbakterien zurückgedrängt werden.

III. Die Protozoenfauna

Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, welch enger Zusammenhang zwischen der Mikroflora und ihrem Biotop besteht. Wir hielten es für wichtig festzustellen, welche Zusammensetzung die Protozoenfauna des studierten Szikbodens besitzt.

Die *Protozoen* der Szikböden wurden noch kaum untersucht. Unter ungarischen Verhältnissen untersuchte VARGA [21] die Protozoenfauna von beforsteten Szikböden, bearbeitete drei Jahre hindurch Bodenproben (Hortobágy, Bucsa, Jenőmajor), die aus viererlei Waldbeständen (Holzbirne, Akazie, Tamarix und Eiche-Ulme-Esche Mischbestände) sowie von Szikweiden während verschiedener Jahreszeiten genommen wurden.

Die Mannigfaltigkeit der Mikrofauna wirkte sowohl in quantitativer Hinsicht als durch ihren Artenreichtum überraschend. 47 *Flagellaten*- und 38 *Rhizopodenarten* wurden nachgewiesen. Die *Ciliophoren* waren nur in kleiner Zahl und insgesamt mit 19 Arten vertreten und in gewissen Fällen überhaupt nicht nachweisbar. Den Angaben zufolge sind die ökologischen Verhältnisse der beforsteten Szikböden für das Leben der Protozoen wesentlich günstiger, als die des Wiesenbodens.

Aus allen drei Horizonten der in dieser Arbeit behandelten Szikböden wurden Proben entnommen und die Menge und Arten der Protozoen mit unserer Kulturmethode [19, 20] festgestellt. Ihre Menge gibt die Tabelle 14 an, in welcher die Zahl aller Protozoen, sowohl der enzystierten als auch der aktiven, dargestellt wird. Es geht aus der Tabelle hervor, daß die Gesamtzahl

Tabelle 14

	Horizont (Tiefe) cm	Anzahl der Protozoen		
		Gesamtzahl	Zysten	Aktive
A	0—6	10 000	5 000	5 000
B ₁	6—28	10 000	1 000	9 000
B ₂	28—65	1 000	1 000	—

der Protozoen im 0—6 cm dicken A-Horizont und im 6—28 cm dicken B₁-Horizont gleich ist. Es besteht jedoch ein großer Unterschied zwischen der Zahl der Zysten und der aktiven Protozoen. Im B₁-Horizont ist die Anzahl der aktiven Protozoen fast doppelt so groß. Demgegenüber enthalten die landwirtschaftlichen Kulturböden und Waldböden die meisten aktiven Protozoen in der obersten Schicht.

Diese Erscheinung kann damit erklärt werden, daß im bindigen, feuchten B₁-Horizont, — selbst in der trockenen Periode — verhältnismäßig genug Feuchtigkeit zur Verfügung steht, die durch die *Flagellaten* und *Rhizopoden* ausgenützt werden kann.

Im B₂-Horizont wurde kein aktives Individuum gefunden. In dieser Tiefe ist die Durchlüftung nicht groß genug, um die Lebensbedingungen von aktiven Protozoen zu sichern.

Tabelle 15

Flagellaten

Benennung der Art	A-Horizont 0—6 cm	B ₁ -Horizont 6—28 cm	B ₂ -Horizont 28—65 cm
<i>Astasia klebsii</i> Lemm.		+	+
<i>Bodo celer</i> Klebs		+	
„ <i>edax</i> Klebs	+	+	
„ <i>obovatus</i> Lemm.		+	
„ <i>ovatus</i> Stein	+		
„ <i>putrinus</i> Lemm.	+	+	
„ <i>saltans</i> Ehrbg.			+
<i>Cercobodo agilis</i> Moroff	+	+	+
<i>Cercomonas longicauda</i> Duj.	+	+	
<i>Monas arhabdomonas</i> Meyer	+	+	+
„ <i>socialis</i> Lemm.	+	+	
„ <i>vulgaris</i> Senn		+	+
<i>Oicomonas mutabilis</i> Kent	+	+	
„ <i>termo</i> Kent	+	+	
<i>Phyllomitus undulans</i> Stein		+	
<i>Polytoma uvella</i> Ehrbg.		+	
<i>Scytomonas pusilla</i> Stein	+		
<i>Tetramitus rostratus</i> Perty	+	+	
Zusammen	11	15	5

Die im B₁-Horizont nachgewiesenen *Flagellaten* und *Rhizopoden* (Tab. 15 und 16) sind von breiter ökologischer Valenz (z. B. Euryoxybionten), u. zw. gewöhnliche eurytope Arten, die auch in stark verunreinigten Gewässern

vorkommen. Die für die Protozoen giftigste Soda ist — offenbar — nicht in solcher Konzentration vorhanden, daß sie das Leben der aktiven Protozoen gefährden könnte. Die schwach basische Reaktion ist für die Protozoen nicht ungünstig. Das aktive Protozoenleben wird besonders durch die Luftleitung der Säulenspalten des B₁-Horizontes gefördert.

Tabelle 16

Rhizopoden

Benennung der Art	A-Horizont 0—6 cm	B ₁ -Horizont 6—28 cm	B ₂ -Horizont 28—65 cm
1. <i>Amoebina</i>			
<i>Amoeba botryllis</i> Pen.	+		
„ <i>fluida</i> Gruber		+	+
„ <i>guttula</i> Duj.	+		
„ <i>spatula</i> Pen.	+	+	
„ <i>velata</i> Parona	+	+	
„ <i>verrucosa</i> Ehrbg	+	+	
<i>Vahlkampfia limax</i> Duj.	+		
„ <i>tachypodia</i> Gläser		+	+
2. <i>Testacea</i>			
<i>Cryptodiffugia oviformis</i> Pen.	+		
Zusammen :	7	5	2

Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus Bakterien, sie nehmen aber auch den außerordentlich feinen Detritus sowie einzelne Stoffwechselprodukte der Mikroflora auf.

Im B₁-Horizont kommen die Strahlenpilze mit einem großen Prozentsatz vor (75%). Über die in der Zönose sich entwickelnde Wechselwirkung dieser Organismen und der Protozoen fehlen die Angaben fast völlig. Soweit bekannt, wirken die Strahlenpilze auf die Mikrofauna nicht ungünstig.

Es wurden 18 Flagellaten-Arten (Tab. 15), die meisten aus dem B₁-Horizont nachgewiesen und neun *Rhizopodenarten* beobachtet (Tab. 16). Die meisten [7] lebten im A-Horizont, da es Organismen mit größerem Sauerstoffanspruch sind. *Ciliaten* wurden in keinem der Horizonte vorgefunden. Diese beanspruchen hauptsächlich großen Wasserraum und reichliche Sauerstoffversorgung.

Die Individuen der beobachteten Protozoen sind im allgemeinen von viel kleinerem Körperformat als z. B. ihre in losen Sandböden oder Waldböden lebenden Artgenossen. So beträgt die Körperlänge von *Oicomonas mutabilis* Kent (*Flagellata*) in den letzteren Böden 20 μ , im bearbeiteten Szikboden aber nur 8—10 μ . *Amoeba verrucosa* Ehrbg ist im Durchschnitt 40—50 μ groß,

in unseren Szikböden beträgt aber ihre Größe nur 18–20 μ . So verhält es sich bei jeder Art. Die Zwerghaftigkeit (Troglodytismus) der bodenbewohnenden Protozoen steigert sich also in Szikböden noch mehr, was als Ergebnis der Anpassung an minimale Porenverhältnisse zu betrachten ist.

IV. Besprechung der Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigten, daß sowohl die Mikroflora als auch die Mikrofauna in ihrer Morphologie und Physiologie zahlreiche Charakterzüge aufweisen, die mit den speziellen physikalisch-chemischen Verhältnissen des untersuchten Bodens in Verbindung gebracht werden können. Der Troglodytismus der Protozoen zeigt einen Parallelismus zur Bindigkeit des B₁-Horizontes und zu den minimalen Porenraumverhältnissen. Es handelt sich hier um einen extremen Fall der Anpassung im offenen Wasser lebender Protozoen an die Bodenverhältnisse. Die Neigung der Strahlenpilze zur Sterilität, besonders in den B₁- und B₂-Horizonten, kann aber auch als eine gewisse Degeneration aufgefaßt werden, die mit der schlechten Aeration dieser Horizonte, mit der zumindest lokal erscheinenden, ungünstigen Konzentration von toxischen Salzen usw. in Zusammenhang steht. Andererseits kann im verminderten Sporenbildungsvermögen auch die Tatsache der Anpassung hervorgehoben werden, mit Rücksicht darauf, daß diese Eigenschaft infolge der gleichmäßigeren Feuchtigkeitsverhältnisse und beschränkteren Temperaturschwankungen des Bodens in der Tiefe eher in den Hintergrund gedrängt werden konnte, als bei den Stämmen des A-Horizontes. Bei den letzteren erwies sich der Fortbestand, ja sogar die Steigerung der Neigung zur raschen und energischen Sporenproduktion als einzige Gewähr der Arterhaltung.

Die aus der Tiefe zum Vorschein gekommenen Stämme mit schwacher Sporenproduktion sind gleichzeitig größeren Salzkonzentrationen besser angepaßt und bilden wahre Ökotypen des Anhäufungs-(B-)Horizontes. Die Anpassungsfähigkeit dieser Organismen äußert sich in der gesteigerten Salztoleranz, im Wachstum bei hohen pH-Werten, in der Empfindlichkeit gegenüber ungewöhnlicher Temperatur usw. All dieses berücksichtigend kann nicht genügend betont werden, daß bei Bestimmung der Aktinomyzeten besonders die ursprünglichen Standortverhältnisse beachtet werden müssen, die ihre Merkmale auf diese Organismen aufdrücken. Es ist allerdings zu bemerken, daß obwohl einzelne Arten in ihren Ökotypen große Veränderungen erfahren können, vermögen sie ihre wichtigsten Artmerkmale (Form und Farbe von Sporen und Sporenträgern, Verwertungsspektrum der C-Quelle, Myzelienfarbe usw.) verhältnismäßig stabil erhalten [16].

Die größte Salzkonzentration vertrugen diese Stämme in Gegenwart von für den Boden charakteristischen Na- und Mg-Sulfaten. STAPP [15]

beobachtete eine sehr niedrige Empfindlichkeit gegenüber denselben Salzen. Die giftigste Wirkung besitzt Soda. Dieses Salz beeinflusst die Biodynamik der Szikböden grundlegend und ist auch bei der vertikalen Verteilung der Arten von bestimmender Bedeutung.

Die einzelnen Horizonte haben eine aus verschiedenen Arten zusammengesetzte Mikroflora. Keine Art konnte sich den Verhältnissen aller drei untersuchten Horizonte bzw. Subhorizonte anpassen, wodurch die einzelnen Horizontmikroflora eine gewisse systematische Selbständigkeit erhielten. Diese Erscheinung wurde bei den Protozoen nicht beobachtet, wo die einzelnen Arten, z. B. *Cercobodo agilis*, *Monas arhabdomonas* auch in zwei, ja sogar in drei Horizonten vorkamen.

Die an den Laboratoriums-Nährmedien beobachtete große physiologische Aktivität der *Str. griseus*-Art steht im Einklang mit ihrem dominanten Auftreten unter den ursprünglichen Bodenverhältnissen.

Die Beurteilung der ökologischen Lage einer Art im Rahmen einer gegebenen Mikroflora kann nur auf Grund von ausgedehntesten physiologischen und ökologischen Untersuchungen versucht werden. Eine von diesem Gesichtspunkte aus vollständige Arbeit läßt sich vielleicht niemals durchführen, und deshalb ist bei den Rückfolgerungen auf die natürlichen Umstände mit der größten Vorsicht vorzugehen.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Sowohl die Mikroflora als auch die Mikrofauna weisen in ihren physiologischen und morphologischen Eigenschaften ein auffallendes Beispiel der Anpassung an die speziellen physikalisch-chemischen Verhältnisse des untersuchten Szikbodens auf.

2. Bei den *Strahlenpilzen* erscheinen charakteristische morphologische Veränderungen in der Intensität der Luftmyzelien- und Sporenbildung, indem diese Eigenschaft von dem oft vollständig austrocknenden A-Horizont gegen den ständig feuchten B₂-Horizont zu immer mehr in den Hintergrund tritt, und die sterilen Formen stufenweise zu führender Rolle gelangen. Bei den Protozoen tritt ein Troglodytismus auf, der den minimalen Porenraumverhältnissen des besonders bindigen, in Lehmfraktionen reichen Biotop des hauptsächlich durch jene bewohnten B₁-Horizontes entspricht.

3. Auffallende Unterschiede waren in der Salztoleranz der aus den einzelnen Horizonten stammenden *Strahlenpilzarten* bzw. ihrer Stämme zu beobachten. Bei einer größeren Salzkonzentration wachsen im allgemeinen die Stämme des B₁- und B₂-Horizontes, welche die größte Konzentration in Gegenwart der Mg- und Na-Sulfate vertrugen. Diese Feststellungen sind in vollem Einklang mit unseren auf das Salzprofil des Bodens und auf die Qualität der einzelnen in Betracht kommenden Salzarten bezüglichen Analysen.

4. Unseren Ergebnissen nach kommt der Soda, als dem giftigsten Salz, eine hervorragende Bedeutung zu, da diese im vertikalen Vorkommen der einzelnen Arten offenbar eine entscheidende Rolle spielt. Jene *Strahlenpilzarten*, die unter unseren Versuchsverhältnissen in Gegenwart von 0,3% $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ nicht mehr entwicklungsfähig waren, konnten unter natürlichen Bodenverhältnissen in die Tiefe des B₁-Horizontes nicht mehr eindringen. Das ertragbare Sodamaximum betrug 1,5%, und wurde nur durch die Stämme der dominanten *Str. sterilis albus* Art toleriert.

5. Das pH-Optimum der Mehrzahl der gezüchteten *Strahlenpilz*-Stämme liegt auf der basischen Seite und die Kulturen mehrerer Arten, besonders aus den B₁- und B₂-Horizonten, wachsen auch bei pH 9,6, verschieben sie jedoch die Anfangs-pH-Werte des Nährmediums während ihrer Wachstum nach unten.

6. Die isolierten Strahlenpilze sind auf einer sehr breiten Temperaturskala tätig, über 45° C gedeihen aber nur Stämme aus dem A-Horizont; dagegen weisen unterhalb 13–14°C die Arten der B₁ und B₂-Horizonte mäßigere Aktivität auf. All dieses zeigt einen Parallelismus mit den Temperaturwerten, mit der Amplitude derselben und mit den Ausgeglichenheitsverhältnissen der einzelnen Horizonte.

7. Die physiologische Untersuchung von verschiedener Richtung, unter anderen der antibiotischen Wirkung und Empfindlichkeit der einzelnen Arten und Stämme überzeugte uns davon, daß der Versuch, die Häufigkeit des Vorkommens eines Organismus unter natürlichen Bodenverhältnissen zu begründen, nur auf Grund der ausgedehntesten vergleichenden Untersuchung seiner Eigenschaften unternommen werden kann, aber auch so scheint die Lösung der Aufgabe in vielen Fällen unmöglich.

8. Keine einzige Strahlenpilzart schien imstande zu sein, sich jedem der drei wichtigen Horizonte bzw. Subhorizonte (A-, B₁-, B₂-) anzupassen. Das Vorkommen der einzelnen Arten beschränkt sich im allgemeinen auf je einen Horizont. Diese Erscheinung wurde bei den Protozoen nicht beobachtet.

LITERATUR

1. ARANY, S. (1956): A szikes talaj és javítása. (Der Szikboden und dessen Melioration.) Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
2. BALDACCII, E., SPALLA, C. & GREIN, A. (1954): The classification of the Actinomyces species (Streptomyces). Arch. f. Mikrobiol. 20. 347.
3. BOKOR, R. (1933): Die Mikrobiologie der Szikböden mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fruchtbarmachung. In D. Fehér: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Verl. Springer, Berlin.
4. BURKHOLDER, R. P., SUN, S. H., ANDERSON, L. E. and EHRLICH, J. (1954): Criteria of speciation in the genus Streptomyces. Ann. NY. Acad. Sci., 60. 102.
5. BURKHOLDER, R. P., SUN, S. H., ANDERSON, L. E. and EHRLICH, J. (1955): The identity of Viomycin-producing cultures of Streptomyces. Bull. Torrey Bot. Club., 82. 108.
6. DI GLERIA, J., KLIMES-SZMIK, A. & DVORACEK, M. (1957): Talajfizika és Talajkolloidika. (Bodenphysik und Bodenkolloidik.) Akad. Kiadó, Budapest.
7. FEHÉR, D. (1933): Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Verl. Springer, Berlin.
8. GORDON, R. E. & SMITH, M. M. (1955): Proposed group of characters for the separation of Streptomyces and Nocardia. Jour. Bact. 69. 147.
9. JAGNOW, G. (1956): Untersuchungen über die Verbreitung von Streptomyceten in Naturböden. Arch. f. Mikrobiol. 25. 274.
10. JENSEN, H. L. (1930): Actinomycetes in danish soils. Soil Sci. 30. 59.
11. KÜSTER, E. (1955): Humusbildung und Phenoloxidasen bei Streptomyceten. Zeitschr. PF. ernähr. Düng. Bodenkunde, 69. 137.
12. LINDENBEIN, W. (1952): Über einige chemisch interessante Actinomyceten-Stämme und ihre Klassifizierung. Arch. f. Mikrobiol. 17. 361.
13. PETERSON, E. A. (1954): A study of cross antagonism among some Actinomycetes active against Streptomyces scabies and Helminthosporium sativum. Antibiot. and Chemother., 4. 145.
14. PRIDHAM, T. G. and GOTTLIEB, D. (1948): The utilization of carbon compounds by some Actinomycetales as an aid for species determination. Jour. Bact., 56. 107.
15. STAPP, C. (1953): Untersuchungen über Aktinomyceten des Bodens I. Zbl. f. Bakt., II. 107. 129.
16. SZABÓ, I., MARTON, M. (1957, 1958, 1959): Die Morphologie und Physiologie von Nocardia uniformis n. sp. Agrokémia és Talajtan, 6. 355; Über die neuen Strahlenpilz-Arten Streptomyces vastus und Streptomyces viridoniger, Agrokémia és Talajtan, 7. 243; Untersuchungen über die Actinomyceten-Flora des A-Horizontes in einem degradierten Solonetz-Boden. Agrokémia és Talajtan, 7. 367; Untersuchungen über die Actinomyceten-Flora der B₁- und B₂-Horizonte in einem degradierten Solonetz-Boden. Agrokémia és Talajtan, 8. 193; Szabolcs, I.: Studies on the ecology of Streptomyces griseus W. et al. Agrokémia és Talajtan, 7. 163. (Alle ungarisch mit deutschen bzw. englischen und russischen Zusammenfassungen.)
17. SZABÓ, I. (1956): Antibiotika erzeugende Actinomyceten in Böden Ungarns. Naturwiss. 43. 330.

18. SZABOLCS, I. (1954): Hortobágy talajai. (Die Böden von Hortobágy.) Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
19. VARGA, L. (1934): Nährflüssigkeiten zur Züchtung der Protozoenfauna des Bodens. Zbl. f. Bakt. II. 90. 249.
20. VARGA, L. & TELECDY-KOVÁTS, L. (1953): A talajlakó apró állatok vizsgálatára alkalmas módszerek. (Geeignete Methoden zur Untersuchung von bodenbewohnenden kleinen Tierchen. In Ballenegger: Talajvizsgálati módszerkönyv. Methodenbuch zur Bodenuntersuchung.) Budapest. Mezőgazd. Kiadó.
21. VARGA, L. (1956): Adatok az alföldi fásított szike talajok mikrofaunájának ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna der Alfölder beforsteten Szikböden.) MTA Agr. Oszt. Közl. 9. 57.
22. VOJNOWA, Z., VODENITSCHAROW, I. (1956): Mikrobiologitschna charakteristika na soloni potschwu ot plowdiwsko. Izv. Potschw. Inst. Sofia, 3. 276.
23. WAKSMAN, S. A. & LECHEVALIER, H. A. (1953): Actinomycetes and their Antibiotics. Williams & Wilkins Comp., Baltimore.
24. Барановская, А. В. (1954): Об активности каталазы в некоторых почвах лесной и степной зон. Почвоведение, 11, 41.
25. Базилевич, Н. И., Қалашикова, Р. А., Ярилова, Е. А. (1954): О накоплении аморфной кремнекислоты в почвах. Вопросы происхождения засоленных почв и их мелиорация. 262. Москва.
26. Блинков, Г. Н. (1955): О влиянии засоления на *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter galophilum*. Микробиология, 24. 1. 43.
27. Большев, Н. Н. (1955): Происхождение и эволюция почв такыров. Изд. Моск. Univ.
28. Гаузе, Г. Ф. (1953): Лекции по антибиотикам. Изд. А. Мед. Н. СССР. Москва.
29. Генкель, П. А. (1946): Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Москва—Ленинград.
30. Красильников, Н. А. (1949): Определитель бактерий и актиномицетов. Изд. А. Н. СССР. Москва—Ленинград.
31. Мазинкин, И. А. (1954): Влияние углекислого кальция на микробиологические процессы в солонцевато-осолоделых почвах. Докл. А. Н. 95. 341.
32. Мишустин, Е. Н., Мирзоева, В. А. (1953): Соотношение основных групп микроорганизмов в почвах разных типов. Почвоведение 6. 1.
33. Рыбалкина, А. В., Кононеко, Е. В. (1956): Активная микрофлора почв. Почвоведение 3. 63.
34. Теплякова, Р. З., Максимова, Т. Г. (1957): Распространение актиномицетов в почвах северного Казахстана. Микробиология, 26., 323.
35. Ярко, С. П., Кауричев, И. С., Поддубный, Н. Н. (1956): Опыт изучения генезиса солонцов и солодей. Изв. Т. С. Х. А., Москва, 2. 141.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ И МИКРОФАУНЫ К УСЛОВИЯМ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ, С ОСОБЫМ УЧЕТОМ ОДНОГО СОЛОНЧАКОВОГО СОЛОНЦА НА СТЕПИ ХОРТОБАДЬ

И. САБО, М. МАРТОН, И. САБОЛЬЧ и Л. ВАРГА

Резюме

Авторы исследовали флору актиномицетов и фауну простейших одного солонца. Согласно их установлениям между физикохимическими условиями почвы и физиологически-морфологическим характером исследуемых микроорганизмов существует тесная связь. Эта связь проявляется в распределении лучистых грибов по отдельным ярусам, в большей солеустойчивости штаммов, найденных в горизонтах с большим содержанием солей, в большой активности роста и сильной активности споруляции штаммов легко высыхающего яруса А и т. д. Происходящие из ярусов В₁ и В₂ виды представлены в этой почве склонными к стерильности или стерильными экотипами. Разницы наблюдались также и в связи с потребностями отдельных видов в температуре. Так напр. формы яруса А проявляли нормальный рост также при более высокой температуре, чем изолированные из ярусов В₁ или В₂ виды. Среди выделенных видов лучистых грибов не было ни одного вида, который жил бы во всех трех почвенных горизонтах.

В морфологическом отношении отдельные виды простейших проявляли троплодитизм, что отражает условия минимального объема пор в связной почве. Членами фауны простейших были жгутиковые и корненожки, обладающие широкой экологической валентией, в то время как ресничатые инфузории отсутствовали.

ADAPTION OF MICROFLORA AND MICROFAUNA TO THE CONDITIONS OF
ALKALI-("SZIK")-SOILS, WITH SPECIAL REFERENCE TO A SOLONCHAKOUS
SOLONETZ SOIL OF THE HORTOBÁGY STEPPE

By

I. SZABÓ, M. MARTON, I. SZABOLCS and L. VARGA

S u m m a r y

The Actinomyces and Protozoon fauna of a solonetz soil were investigated. A close connection was shown to exist among the physical and chemical properties of the soil on the one hand, and the physiological and morphological characteristics of the microorganisms studied on the other. These relations manifest themselves in some species of Actinomycetes being distributed according to the different horizons of the soil, strains living in layers of considerable salinity being to a high degree resistant to saliferous conditions, and those to be found in the easily drying. A horizon showing a quick growth and vigorous spore producing activity etc. In this soil the species of the B₁ and B₂ horizons are represented by ecotypes entirely sterile or inclined to sterility. Differences were observed as to the temperature demand of the species investigated. *E. g.* the forms living in the A horizon grow normally even at higher temperatures than those isolated from the B₁ and B₂ horizons. In the Actinomyces bred not a single species could be found which thrives in all three horizons.

Some Protozoon species showed troglodytism in their morphology; this phenomenon reflects the minimal pore space conditions of the heavy soil in question. The members of the Protozoon fauna are *Flagellata* and *Rhizopoda* of broad ecological valence, whereas *Ciliata* are missing.

НИЖНИЕ ЯРУСЫ ЛЕСОВ НА ЗАСОЛОНЕННЫХ ПОЧВАХ («СИКАХ»)

Б. Тот

Научно-исследовательский Институт лесоводства, Будапешт

(Поступило 18. мая 1958 г.)

В кругу специалистов длительное время существовало то общепринятое воззрение, что засоленные области (сики) бедны древесными породами, в частности теневыносливыми, пригодными для образования нижних ярусов. Объяснение этого предположения следует искать в том, что исследования по облесению засоленных почв в Венгрии имеет короткое, всего лишь 30 летнее прошлое, далее и в том, что вопросу о нижних ярусах уделялось повышенное внимание только за последние годы.

Нижние ярусы лесов имеют исключительное значение, как в биологическом отношении, так и с точки зрения структуры древесных насаждений. Не только защита почвы и обеспечение жизненных условий действующих в почве микроорганизмов, но и защита стволов, способствующая качественному развитию и возможности лучшего использования лесного биотопа, вертикальной расчлененности леса, и в результате взаимодействия этих тенденций также и стремление к производству большей древесной массы, — все это решающим образом выдвигает значение оформления многоярусных насаждений. На прочих местах произрастания эти вопросы уже по большей части были выяснены соответствующими исследованиями. Постановление Венгерского Совета Министров о развитии лесного хозяйства подчеркивает, в первую очередь, улучшение качества уже существующих лесов, а в рамках этой задачи между прочим также компетентное проведение полезащитных лесонасаждений. Существенной задачей является, следовательно, исследовать требования правильного состава насаждений и возможности реализации последних.

1. Значение нижних ярусов в лесных биоценозах

Лес находится в неразрывной связи со своей окружающей средой, с ее живыми и мертвыми компонентами.

Каждое растение, в зависимости от вида, нуждается в определенном количестве световой энергии. Без этого нет ассимиляции, процесс производства питательных веществ прекращается. В соответствии с этим необхо-

димо для нижнего яруса леса также обеспечить требуемое количество света. Чрезмерное проявление действия света, однако, точно так же вредно для лесных биоценозов, как и слишком большое затенение.



Рис. 1. Приблизительно 50-летнее одноставное насаждение стельчатых дубов в лесу Конта около с. Кишуйсалаш. Нижние ярусы совершенно отсутствуют, почва леса покрыта густым дернистым сплетением трав. Насаждение поредело, деревья суховершинные и имеют водяные побеги. (Фотоснимок: Б. Тот)

В первом случае разложение органических веществ происходит весьма быстро, желательные конечные продукты разложения, осваиваемые растениями азотные соединения получают в слишком быстром темпе, остаются

переизбытки, которые выщелачиваются или денитрифицируются. Прочного гумуса не образуется, почва засоряется и высыхает.

В случае же чрезмерного затенения число аэробных почвенных бактерий, обуславливающих разложение органического вещества, в не нагревающейся почве с повышенным содержанием влаги и при недостаточной аэрации сильно уменьшается, их деятельность снижается и в результате производство необходимого для ассимиляции углекислоты становится неудовлетворительным. В сильно затененной лесной почве условия снабженности теплотой, влагой и воздухом благоприятствуют анаэробным процессам разложения. Накапливается сырой гумус, и наступает прокисление почвы. При облесении засоленных почв нейтрального, переходного характера и известково-содового типа, умеренное появление процесса прокисления представляет из себя желательное явление, ибо оно уменьшает вредную для выращивания леса щелочность почвы.

Согласно установлениям д-ра Режё Бокора микрофлора засоленных почв весьма бедна. Особенно незначительно число аэробных нитрофицирующих бактерий, связывающих свободный азот воздуха, в то время как денитрифицирующие бактерии выявляемы в гораздо большем количестве.

Одним из важнейших, происходящих в почве процессов, является процесс нитрификации и денитрификации. Нитрификация непременно необходима, ибо именно она является источником усваиваемых растениями азотных соединений. Быстрому наступлению этого процесса на пригодных для улучшения засоленных почвах можно способствовать агромелиорацией, одновременно также препятствующей преобладанию анаэробной денитрификации, ибо почва становится более проветренной, более богатой кислородом. В лесах на засоленных почвах самое оптимальное соотношение нитрификации и денитрификации можно обеспечить прежде всего многоярусными лесонасаждениями, использующими все пространство леса; многоярусные насаждения благодаря обильному листопаду предоставляют азотосодержащее вещество, и одновременно до известной степени дают возможность для регулирования действия света, также как и оптимальной защиты почвы.

Аэрацию засоленных почв — до достижения сомкнутости древесного полога насаждений, следует обеспечить интенсивным уходом за почвой. Сохранение достигнутого благоприятного состояния почвы обеспечивается обильным листопадом уже сомкнутого многоярусного насаждения.

2. Возможности оформления нижних ярусов в лесонасаждениях на засоленных почвах

Удовлетворению вышеприведенных требований во многих отношениях положены пределы определенными факторами засоленных мест

произрастания. Плохие условия водного хозяйства, содержание соды и солей засоленных почв (или же содержание натрия в адсорбирующем комплексе), далее прочие встречающиеся недостатки почвы влияют не только на выбор состава насаждений, но во многих случаях даже и на возможности облесения вообще.

Засоленные места произрастания в общем характеризуются склонностью к сухости. При этом не только атмосферная (поверхностная) сухость играет известную роль, но и то обстоятельство, что — соответственно глубинному расположению, качеству и солесодержанию аккумуляционного (засоленного) яруса — почва во многих случаях обладает весьма неглубоким плодородным слоем. Различные древесные породы реагируют на связанность и солесодержание аккумуляционного яруса различным образом. Соответственно своей солеустойчивости они выносят более или менее высокую концентрацию солей. По отношению солеустойчивости в одной и той же засоленной почве некоторые древесные или кустарниковые породы пускают свои корни глубже, а другие менее глубоко в почву. Очевидно, чем глубже корни проникают в почву, тем и мощнее почвенный слой, влагосодержание и запас питательных веществ которого они могут усвоить. В одном из крайних случаев корни пробиваются через связный засоленный ярус и проникают вплоть до уровня подпочвенной воды. В этом случае почва, хотя и в ограниченной мере, но практически во всей глубине находится в распоряжении растения. В другом крайнем случае корни совершенно не способны проникнуть в аккумуляционный ярус, причем находящийся над последним тонкий почвенный слой только в недостаточной мере удовлетворяет потребности в воде и в питательных веществах растения. Таким образом в физиологически неглубокой почве отдельные древесные и кустарниковые породы, вместо погибшей или не развивавшейся вертикальной корневой системы, образуют богатую горизонтальную корневую систему, и таким путем стараются добиться необходимых для них жизненных условий. В физиологически неглубокой почве развивается значительная конкуренция корней, причем в первую очередь находят свои жизненные условия деревья с богатой горизонтальной корневой системой. В крайних случаях имеет место то положение, что корневая система совершенно переплетает почвенный покров, значит, наступает состояние сомкнутости корней, прежде чем еще не достигалась сомкнутости древесного полога, или же кроны только несовершенно смыкались. Повышенная потребность в воде и питательных веществах, обусловленная старением насаждений, или же увеличением размеров отдельных деревьев, также может вызвать вредные явления сомкнутости корней и их конкуренции, когда почва заданной физиологической глубины уже не в состоянии удовлетворять повышенным требованиям. В таких случаях (даже в несмешанных насаждениях) наблюдается, что отдельные древесные особи со сравнительно более богато раз-

витой корневой системой «подавляют» деревья с менее мощной корневой системой, которые впрочем, пожалуй, обладают стволом и кроной такого же развития, и насаждение — несмотря на сравнительно хорошее развитие и положение крон — начинает редеть. В насаждениях на засоленных местах произрастания это положение часто наблюдаемое явление (рис. 2. и 3).



Рис. 2. Раскрытая корневая система стебельчатого дуба, на засоленной почве, покрытой *Festuca pseudovina* и *Statice Gmelini* (Кишуйсаллаш, лес Конта). Большинство корней переплетает верхний 40 сантиметровый слой, проходя главным образом горизонтально. Проникающие глубже некоторые вертикальные корни на глубине 80 см внезапно обрываются и только видимый на правой стороне картины толстый вертикальный корень мог пробиваться через аккумуляционный ярус, обеспечивая этим существование дерева (Фотоснимок : Б. Тот)

На состав лесонасаждений засоленных почв, на возможность оформления их нижних ярусов, в значительной степени может повлиять и состояние физиологической глубины, также как и обусловленная последним конкуренция корней. В сущности еще не было выяснено, какие корневые системы — в случае одинаковой физиологической глубины — развивают принимаемые в расчет древесные породы. Можно предполагать, однако, что посредством постоянного затенения почвы, и следовательно путем улучшения условий водного режима можно уменьшить неблагоприятное действие корневой конкуренции. При выборе древесных пород — внутри пределов, определенных прочими возможностями — необходимо следить за

тем, чтобы рядом друг с другом попадали такие древесные породы, для которых данная местность физиологически не одинаково глубока (напр. одна порода более солеустойчива или переносит большую связность). Таким путем достижимо, или по крайней мере примерно достижимо, чтобы напр. вертукальные корни более солеустойчивой породы пробивались через аккумуляционный ярус и проникали до уровня подпочвенной воды, или же по крайней мере пускали свои корни глубже, тогда как менее солеустойчивые деревья развивали бы скорее горизонтальную корневую систему (если имеющиеся в распоряжении поверхностные слои еще обладают достаточной мощностью). Таким образом, заходящие на различные глубины корни до известной степени используют запас воды различных слоев почвы. Так напр. лох развивает в почве весьма богатую сеть корневой системы и поэтому он в сухих условиях менее пригоден для смешивания с другими древесными породами. С другой стороны, склонные к развитию мощной вертикальной корневой системы древесные породы (напр. стebelъчатый дуб) довольно успешно можно смешивать с древесными породами, развивающими более или менее богатые горизонтальные корневые системы (напр. ильм. американский ясень).

Решающим фактором при облесении засоленных почв является содержание солей или же соды. Большинство древесных пород весьма чувствительно в отношении обоих веществ, но особенно к соде, а если последние присутствуют сверх определенного предела, то развитие и выживание деревьев почти исключено, или по крайней мере весьма ограничивающее явление. Даже при одинаковом содержании солей в почве могут иметь место отклонения в условиях солевой концентрации, что во многих случаях находится в связи с водоснабжением. В более влажных периодах концентрация солевого раствора уменьшается, а во время засухи она повышается. Очевидно, что с точки зрения развития и выживания деревьев решающим фактором является солевая концентрация той же самой почвы в сухом периоде.

Вредное содержание солей и соды воздействует на развитие деревьев не только в качестве токсического вещества. Весьма неблагоприятное свойство засоленных почв заключается в том, что их водоудержательная способность повышается по мере повышения содержания солей. Засоленные почвы поэтому могут оказаться физиологически сухими уже тогда, когда их содержание связанной воды еще весьма значительное. Против водоудерживающего действия так наз. галофиты борются путем развития большей осмотической всасывающей силы.

Весьма важным фактором является степень поверхностного водоснабжения. При благоприятном поверхностном водоснабжении условия водного хозяйства могут быть удовлетворительными даже в случае физиологически менее глубоких почв, причем конкуренция корней проявляет свое действие в меньшей мере. Вследствие хорошей поверхностной водоснабженности деревья переживают даже более сухие весны в сравнительно свежем со-

стоянии, и только во время засухи они в конце лета уменьшают свою испарительную поверхность путем частичного обезлиствения. В случае хорошего поверхностного водоснабжения годичный прирост также удовлетворителен. На таких засоленных почвах имеются благоприятные условия и для естественного возобновления отдельных древесных пород путем самозасевания. Благодаря этому подлесок насаждений становится более гу-



Рис. 3. Поредевшее, находящееся в рощевом состоянии старое насаждение стебельчатых дубов на засоленной почве в лесу Охату. В рощах под дубами пышно произрастают полевой и татарский клены (Фотоснимок: Б. Тот)

стым, а опасность задержания почвы уменьшается. В противоположность этому в сухих вегетационных периодах деревья почв с плохим поверхностным водоснабжением принуждены жить за счет подпочвенной воды, или из накопленных осенне-зимних атмосферных осадков. Вследствие недостаточности водоснабжения в таких случаях годовой прирост леса незначителен.

3. Древесные породы, образующие нижние ярусы в лесах засоленных почв

С точки зрения лесного хозяйства, или же полезащитного облесения самыми значительными являются засоленные почвы II. класса, — которые только после мелиорации пригодны для интенсивной сельскохозяйствен-

ной культуры. Основной древесной породой этих насаждений является *стебельчатый дуб* (*Quercus robur* L.) который, будучи выраженно светолюбивым деревом, непременно стремится в верхний ярус. Начиная с жерднякового возраста крона стебельчатого дуба пропускает столько света, что его можно хорошо смешивать с другими породами, переносящими боковое затенение кроной, или затенение просеиванным светом.

На засоленных почвах II. класса — в частности в случае благоприятного поверхностного водоснабжения — дуб хорошо дополняется в верхнем ярусе берестом (*Ulmus campestris* L.). Присутствие берестов имеет большие преимущества, ибо в случае хорошего урожая семян они засеивают почву леса, и если в конце весны выпадают обильные осадки, их возобновление обеспечено в удовлетворяющей мере. Корнеотпрысковая способность берестов также весьма большая. Хотя самосев сравнительно светолюбивой породы, в силу отсутствия необходимого количества света, только изредка достигает размеров дерева, а показывает скорее кустарниково-е развитие, то все же он защищает почву насаждения от задернения. А если в ходе ухода за насаждением следует удалить отдельные дубы, то берест в возникающем просвете, получая больше света, может развивать даже ствол нижнего качества и меньшего размера. Более быстрый по сравнению с дубом начальный рост береста предоставляет возможность для его внедрения в молодняк при проведении подсадов.

Значительно большее значение имеет в дубравах засоленных почв II-го класса *обыкновенный вяз* (*Ulmus laevis* Pall.), обладающий весьма большой приспособляемостью. Он любит обильный свет, но развивается хорошо также и под более сомкнутыми дубравами. На свежих засоленных почвах с хорошим поверхностным водоснабжением, он растет довольно быстро и пышно и, по сравнению с берестом, лучше выносит более сухие засоленные почвы. На последних почвах, однако, его развитие довольно слабое. Соседние дубы, в силу промежуточной посадки обыкновенного вяза, попадают в более обширную сеть и развивают более мощную крону. Посаженные между дубами вязы подлезают тесно под кроны дубов и жмут их вверх, причем стволы дубов становятся более несучковатыми и их размеры увеличиваются. Деревья лесов на засоленных почвах в силу недостатка водяных паров трудно и поздно очищаются от отмерших сучьев, и поэтому для удаления последних следует применять сухую обрезку. В случае соответствующей обрезки стволов обыкновенные вязы также достигают удовлетворяющих размеров стволов. Без ухода за стволами обыкновенный вяз, как правило, бывает сверху до низа сучковым.

Если слишком много примененных обыкновенных вязов, или если проводилось рядовое смещение, то отдельные экземпляры вяза следует срезать на пень. Такие вязы весьма пышно дают поросль от пня и образуют хороший почвозащитный кустарниковый ярус.

Преимуществом обыкновенного вяза является еще и то, что его богатый урожай семян в случае выпадения обильных атмосферных осадков весной способствует естественной подсадке. Произросшие сеянцы — вследствие



Рис. 4. 22-летнее смешанное в рядах насаждение стебельчатых дубов и берестов (Пюшпэкладань, Опытная станция по облесению засоленных почв). Высокорожденные бересты сверху до низа сучковаты и способствовали развитию чистых дубовых стволов крупного размера (Фотоснимок: Б. Тот)

затенения материнскими деревьями и корневой конкуренции — в большинстве случаев остаются хилыми кустами, но защищают почву от сорняков. Наконец следует еще отметить, что обыкновенный вяз дает довольно обильный листопад и образует богатую лесную подстилку. Это имеет на часто

весьма бедных гумусом засоленных почвах также большое значение. На более сухих почвах, или в случае сильной засоленности, обыкновенный вяз скоро становится суховершинным. В таких случаях его следует



Рис. 5. 28-летнее насаждение стельчатых дубов (Пюшпэкладань, Опытная станция по облесению засоленных почв). Под дубами кустарниковый ярус, оформленный путем срезания на пень берестов (Фотоснимок: Б. Тот)

срезать на пень, чтобы он от последнего мог пышно куститься. В дубовые насаждения в ходе подсадок рекомендуется садить обыкновенный вяз в соотношении смеси 0,1—0,2, а в дальнейшем следить за тем, чтобы вязы не вырастали выше дубов. В таких случаях их следует по необходимости, срезать на пень.

Требования обыкновенного вяза к месту произрастания и его роль в составе насаждения существенно отличаются от береста. Именно по этой причине обыкновенный вяз, как в отношении наименования и учета, так и по отношению выращивания посадочного материала и утилизации, всегда следует отделять от береста. Разница в технической ценности древесины двух ильмовых пород также требует этого обособления.

Незаменимым пионерским деревом более сухих засоленных пятен более плохого качества (IIб—III класса), окруженных менее засоленными почвами, является *узколистный лох* (*Elaeagnus angustifolia* L.) (см. рис. 7.). Это быстро растущий, светолюбивый куст, выращиваемый в дерево третьего порядка, менее хорошо переносящий скопление воды. Его корневая система исключительно богата. Он не имеет далеко отходящих корней, но в вертикальном, как и в горизонтальном направлениях великолепно использует свой простор роста. Ввиду быстрого развития и корневой конкуренции узколистный лох не является очень пригодным для смешивания с другими породами. За предварительную мелиорацию он признателен, но требует ухода за почвой до сомкнутости древесного полога. Это объясняется тем, что его корневая система живет в симбиозе с азотособирающими бактериями *Actinomyces elaeagni*. Отсюда следует мелиоративное действие лоха. На сиках III. класса лесной полосы, расположенной возле лесного участка на 50/с около с. Пюшпэкладань, первоначально произрастали полынь (*Artemisia*) и кермек (*Statice*). В 1932 году эта засоленная почва была улучшена расстиланием желтозема, после чего на ней проводилась посадка лоха. Почва под совершенно сомкнутой, сегодня 22 летней лесной полосой, полностью изменилась. Под насаждением лоха произрастают азототребовательные растения как *Lamium*, *Galium*, *Bromus* и т. д., в то время как первоначальная почва возле лесной полосы и сегодня покрыта ассоциацией *Festuca*—*Statice*—*Artemisia*. Здесь отчасти на действие поверхностной мелиорации, а отчасти вследствие постепенного мелиоративного действия насаждения лоха естественным путем заселялись ильм, американский и обыкновенный ясени.

На менее засоленных почвах хорошей древесной породой нижнего яруса является *дикая груша* (*Pyrus communis*). Она главным образом пригодна для сухих почв, ибо ее сравнительно слабо развитая корневая система не означает существенной корневой конкуренции. Ее потребность в воде также не большая, ибо ее мелкие кожистые листья способствуют уменьшению транспирации до минимума. Она хорошо выносит затенение, хотя она под совершенно сомкнутым древесным пологом развивается медленнее. Ввиду своей рыхлой листвы дикая груша не образует сомкнутого нижнего яруса, однако, ее присутствие способствует вертикальному использованию лесного биотопа и защищает почву от задернения.

На всех пригодных для лесонасаждений засоленных почвах исклю-

чительную важность имеет образующий нижний ярус *американский ясень* (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.). Его потребность в свете и воде можно удовлетворять в широких пределах. Он предпочитает свежее место произрастания, обильный свет, но проживает начиная с сухих областей до территорий застаивающихся вод, а также в случае более слабых световых условий под сомкнутыми древесными пологам, однако, при таких обстоятельствах его рост сперва замедляется, а затем почти полностью прекращается. В неблагоприятных условиях он уже рано, а на лучших местах произрастания позже дает обильный урожай семян. Если последние весной попадают на влажную почву, они легко всходят и начинают расти. Большое преимущество американского ясеня заключается в том, что он благодаря раннему урожаю семян совершенно засеивает почву насаждения и его самосев плотно покрывает ее подобно густоте щетки (рис. 6.).

На почве таких лесов задержания не наблюдается. Листопад, подстилка американского ясеня значительны, его густая поросль обогащает засоленные почвы II. класса столь важным гумусом. Вследствие ежегодных обильных урожаев семян американских ясеней постоянно возобновляется, однако, ввиду неблагоприятных световых условий и чрезмерной густоты насаждения деревцы, как правило, не развиваются выше роста человека. Таким образом, самосев играет скорее роль защиты почвы, а защите ствола главной древесной породы он служит в меньшей мере. Американский ясень пригоден для защиты верхнего ствола (значит для действия на верхней части ствола и на кроне) только в том случае, если он получает — по меньшей мере до возраста жердняка — верхнее освещение и следовательно его рост в высоту может быть более интенсивным. (Можно предполагать, что отдельные экземпляры естественного самосева также проникают во второй ярус, если путем осветления и изреживания древесного полога главного насаждения ему предоставляют более свободный простор для роста) Опыты такого направления были поставлены в 1953 г. в с. Пюшпэкладань. Благоприятным свойством американского ясеня в дубравах является еще и то, что он развивает неглубоко расстилающуюся корневую систему, которая для стебельчатого дуба, развивающего более глубокие корневые системы едва ли означает корневую конкуренцию.

Ввиду весьма большого начального развития американского ясеня, не рекомендуется его слишком густо поселять в молодяк, ибо он вскоре вытесняет последний. Правильнее всего внедрять его в ходе посадок. Такое количество вполне достаточно для того, чтобы ясень в возрасте жердняка совершенно засеивал дубраву и создавал густой как щетка кустарниковый ярус. Посаженные материнские деревья американского ясеня в дальнейшем образуют второй ярус. В несмешанных дубравах среднего возраста, почва которых еще не задернена, американский ясень можно заселять также и последующей рассыпкой семян на поверхность почвы, если обеспечена

для их произрастания необходимая влажность (напр. в период весенних талых вод и т. д.). Если макушка уже развитых экземпляров начинает высыхать (американский ясень проявляет особенно на более сухих территориях



Рис. 6. 28-летнее насаждение стебельчатых дубов с пышной подсадкой американского ясеня. Нет никаких задержаний. (Пюшпэкладань, Опытная станция по облесению засоленных почв). (Фотоснимок : Б. Тот)

склонность к суховершинности), то их следует срезать на пень, ибо они пышно дают поросль от пня. Если поверхностное водоснабжение благоприятное, то американский ясень заселяется также под насаждения лоха, вырастающих на засоленных почвах II/б—III/а классов, хотя он достигает в

них лишь весьма незначительных размеров. Однако, на таких местах произрастания нижний ярус, образованный американским ясенем, даже если он достигает незначительных размеров, означает большую ценность (рис. 7.).

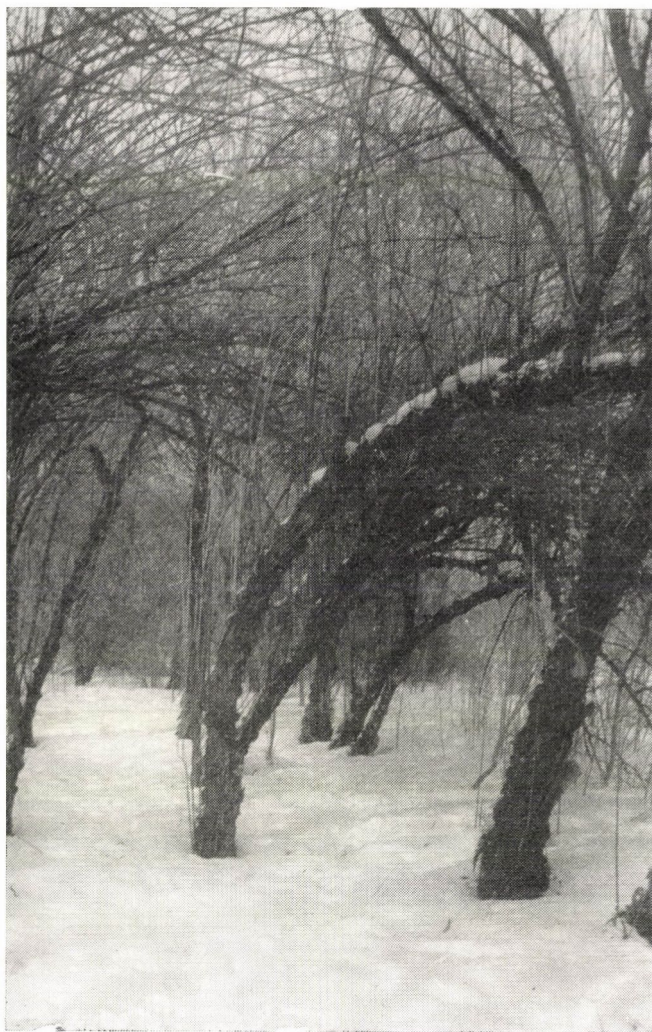


Рис. 7. Зброшенне 29-летнее насаждение лоха на засоленных почвах слабого качества. На фоне правой стороны картины видна постепенно проникающая поросль американского ясеня (Пюшпэкладань, Опытная станция по облесению засоленных почв). (Фотоснимок: Б. Тот)

В дубравах на более сухих засоленных почвах с точки зрения создания нижнего яруса весьма существенной древесной породой является *полевой клен* (*Acer campestre* L.). Он довольно хорошо выносит затенение, медленно растет, начинает нести семена только от прибл. 20—25 летнего возраста,

но затем дает богатые урожаи семян. Полевой клен пышно дает поросль от корней, хорошо возобновляется от семян и отпрысков, и сам образует несколько ярусов. В этом отношении он напоминает американский ясень, однако, его самосев не настолько густой. Он даже в тени развивается в дерево третьего порядка и хорошо выполняет роль защиты стволов. Полевой клен имеет большое значение скорее в дубравах засоленных почв, в то время как в насаждениях лоха на менее засоленных почвах его уже нельзя успешно применять. В дубовых насаждениях засоленных почв Венгрии непременно следует разместить местами полевой клен уже в ходе первой обработки путем подсадки двухлетних сеянцев.

В дубовых насаждениях менее засоленных почв I. класса, как и хороших засоленных почв II. класса, в случае не слишком связной почвы, *западный каркас* (*Celtis occidentalis* L.) также находит применение. Под сомкнутым верхним ярусом он остается лишь кустарником, однако, в дубравах, в случае более слабого затенения, он проникает даже до верхнего яруса и способствует защите стволов. Его преимуществом является, что он хорошо выносит сухость. Прорастающий от семян подрост каркаса при благоприятных условиях густо кустится в поросли насаждения. Его рассеянное заселение рекомендуется провести скорее в ходе посадок.

Проведенные исследования в подопытных лесах около с. Пюшпэк-ладань показали, что *обыкновенный граб* (*Carpinus betulus* L.) удовлетворительным образом развивается в случае благоприятного поверхностного водоснабжения также на более плохих засоленных почвах II. класса. Однако, для хорошего развития граб требует на засоленных почвах немного больше света, рыхлость находящегося над ним верхнего яруса, ибо в противном случае у него начинает проявляться суховершинность. Исследованные грабы произрастают среди стебельчатых дубов, белых тополей и берестов, в непосредственном соседстве полян, покрытых *Festuca pseudovina* и *Statice Gmelini*. Их почва весьма связна, блеклосерая и под действием осадков расплывается. Здоровые, приблизительно 25-летние грабы имеют высоту 6—8 м, а их диаметр — 8—12 см. Под ними совершенно не наблюдается задернения. Весной талая вода, как и стекающая, медленно рассасывающаяся вода атмосферных осадков наводняет почву в течение 1—2 недель водным слоем прибл. от 5—10 сантиметров. Корневая система вплетается, до глубины 30 см верхний почвенный слой, богатой сетью; в слое от 30—50 см местами еще встречаются корни, а глубже они совершенно отсутствуют. Корневая система граба располагается неглубоко, и следовательно можно предполагать, что он на более сухих засоленных почвах менее жизнеспособен. Поэтому его размещение рекомендуется скорее на засоленных почвах с хорошим поверхностным водоснабжением или вообще лучшим водным режимом. В молодняк его следует внести в ходе посадок, применяя при этом крепко развитые двухлетние сеянцы.

Среди кустарников одним из самых значительных пород является *русский* или *татарский клен* (*Acer tataricum* L.). Эта порода особенно пышно развивается под немного уже изреженными дубравами, или в группах деревьев рощевых дубрав (рис. 1., 3). Она дает богатые урожаи семян и хорошо возобновляется, образуя также и в дубравах более сухих засоленных почв хороший кустарниковый ярус, однако, на таких местах она слабо возобновляется самозасеиванием. Татарский клен хорошо защищает почву леса от задернения, его введение в насаждение проводится успешнее всего в ходе подсадов, или же после первых прореживаний, в последнем случае также и путем посева.

В дубравах на слабых засоленных почвах I. класса и хороших засоленных почвах II. класса важную роль играет *кизил-свидина* (*Cornus sanguinea* L.). Эта порода равным образом хорошо произрастает на сухих и на влажных почвах. Она густо зарастает почву леса, хорошо защищает ее от сорняков и благодаря обильному листопаду образует богатую подстилку. Весьма сильно затененных лесов она не любит и поэтому ее следует внести в насаждение после начала прореживания. Удобнее всего это осуществляется рассыпкой свежесобранных семян, возможно и осторожным примешиванием семян в почву или же подстилку (напр. при помощи граблей или слабо опущенной мотигой плуга).

Однопестичный боярышник (*Crataegus monogyna* Jacq.) имеет большое значение в сухих дубравах засоленных почв. Он развивается даже в дереве третьего порядка. Его рыхлая листва предоставляет лишь частичную защиту почве, он сам по себе не защищает почву от задернения, и поэтому его следует заселять по возможности смешанно с другими породами. Его семена прорастают плохо, поэтому вместо посева рекомендуется посадить крепкие сеянцы. Он выносит даже глубокую тень, благодаря чему его можно садить между дубами уже во время подсадов. В более старом возрасте он этиолируется, его листва становится еще более рыхлой и его почвозащитное действие сводится почти на нет. В таких случаях его следует срезать на пенек.

Обыкновенная айва (*Cydonia oblonga* Mill.) разводится удовлетворительно даже на засоленных почвах II/а, возможно и II/б классов. Она выносит довольно глубокую тень, но в таких случаях достигает лишь средних размеров кустарника и только изредка дает урожай семян, но предоставляет довольно обильную лесную подстилку. Легче всего айву можно внести в молодняк путем использования корневых отпрысков и побегов, полученных от деления кустов, по возможности в ходе подсадов.

В расчет принимается еще на более или менее свежих засоленных почвах I—II. классов, с по крайней мере хорошим поверхностным водоснабжением, *обыкновенная бирючина* (*Ligustrum vulgare* L.). Она не выносит чрезмерного затенения. *Кожанка* (*Ptelea trifoliata* L.) произрастает на

менее связных, свежих, лучших засоленных почвах, точно также и *ольховидная крушина* (*Frangula alnus* Mill.) и *европейский бересклет* (*Evonymus europaeus* L.). Все эти породы не образуют сомкнутого кустарникового яруса, их значение заключается скорее в том, что при рассеянном применении они сгущают кустарниковый ярус и способствуют почвозащитному действию прочих пород, образующих кустарниковый ярус.

На более сухих засоленных почвах I—II/a классов значение имеет *обыкновенная сирень* (*Syringa vulgaris* L.). Она произрастает только под более рыхлым пологом. На таких местах она своим обильным листопадом улучшает почву. *Древовидная карагана* или *желтая акация* (*Caragana arborescens* Lam.) благодаря ее быстрому почвозащитному действию скорее играет роль в еще не сомкнутых молодняках. Под сомкнутым лесом она остается лишь чахлым кустом. Часто встречаемой порослью дубрав на более сухих засоленных почвах является *терновник* (*Prunus spinosa* L.). Будучи светолюбивой породой, он произрастает преимущественно в более старых, поредеющих дубравах. Он быстро распространяется от семян и дает превосходные отпрыски от корня. Его корневая система богато переплетает почву, словно занимая всю почву для себя и своим густым сплетением постепенно вытесняет более ценные породы. На более сухих засоленных почвах часто наблюдается, что вследствие опасного завоевания пространства терновником, даже дубы становятся суховершинными, и насаждение весьма сильно начинает редеть. Ввиду его способности давать богатую поросль от корня, возобновление лесосек с терновником весьма трудно. Вследствие его неблагоприятных свойств заселение терновником следует избегать даже на засоленных почвах.

Как уже выше было упомянуто, *берест* и *обыкновенный вяз*, также как и *полевой клен* и *американский ясень* образуют в благоприятных свежих условиях рассеиванием как и отпрысками хороший кустарниковый ярус. (рис. 1., 5.).

На периодически более влажных, свежих засоленных почвах классов II/б—III/a среди лохов выращивается также *кустарниковый крутик* (*Amorpha fruticosa* L.). На обогащенных азотом, до некоторой степени улучшенных почвах в насаждениях лоха с успехом можно садить *черную бузину* (*Sambucus nigra* L.). На тех же местах заселяется также американский ясень (кустовидно), если во время прорастания семян находится в распоряжении необходимая поверхностная влага (рис. 1., 7.).

Резюмируя вышесказанное можно установить, что

1. в лесах, на засоленных почвах почвозащитное действие нижних ярусов имеет повышенное значение, ибо здесь затенение почвы и ее защита от задернения являются основоположными предпосылками для существования и развития насаждений;

2. степень насыщенности почвы натрием, или же ее содержание общих

солей и соды, связанные со степенью засоленности и от случая к случаю также и прочими недостатками почвы, физиологическая глубина и условия водного хозяйства обуславливают не только пределы для применимости отдельных древесных пород, но и для соотношения их применения и определяют состав многоярусных насаждений на засоленных почвах;

3. принимая во внимание более или менее вредно действующие экологические факторы в насаждениях засоленных почв также возможно оформлять нижние ярусы. В этом отношении следует различать между типами дубрав на более свежих, слабых, засоленных почвах I. и II. классов, далее между типами дубрав на более сухих, слабых, засоленных почвах I. и II. классов, как и между типами насаждений лоха на сухих, слабых, засоленных почвах II/б и III. классов.

В дубравах на более свежих, слабых, засоленных почвах I—II. классов успешно можно создавать второй ярус путем заселения береста, обыкновенного вяза, американского ясеня, граба и возможно западного каркаса. В кустарниковый ярус же рекомендуется садить смешанно татарский клен, кизиля свидину, бирючину, кожанку, айву, и возможно, — если имеющиеся в насаждении семеноносные деревья не засеивают почву — то рекомендуется внести вяз и американский ясень также путем посева.

Дубравы на более сухих и слабых засоленных почвах I. и II. классов в интересах создания второго яруса рекомендуется смешивать полевым кленом, обыкновенным вязом, дикой грушей, в более благоприятных случаях западным каркасом, в то время как кустарниковый ярус оформляется лучше всего применением татарского и полевого кленов, кизиля свидины, боярышника, сирени и карагана.

Наконец в насаждениях лоха на слабых, сухих, засоленных почвах II. и III. классов рекомендуется смешивать дикую грушу и кустарниковый крутик, а на периодически более влажных местах американский ясень. Когда же лох до известной степени улучшил почву под собой, то можно садить черную бузину. Избегать следует внесение терновика.

ЛИТЕРАТУРА

- Вокор, D. (1928): A szikes talajok mikroflórája, tekintettel azok megjavítására (Бокор, Л.: Микрофлора засоленных почв с учетом их мелиорации) Erdészeti kísérletek XXX. 12.
- GENKEL, P. F. (1952): A növények szárazságtűrése (Генкель, П. Ф.: Засухоустойчивость растений) Akadémiai kiadó.
- MAGYAR, P. (1929): Szikes fásítási kísérletek a püspökladányi telepen (Мадыар, П.: Опыт по облесению засоленных почв на опытной территории Пюшпэкладань) Erdészeti Kísérletek XXXI. 1.
- MAGYAR, P. (1929): Gyökérvizsgálatok csemetekerti és szikes talajban (Мадыар, П.: Исследование корней в почвах питомников и на засоленных почвах) Erdészeti Kísérletek XXXI. 2.
- MAGYAR, P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajon. (Мадыар, П.: Исследование экологии растений на засоленных почвах) Erdészeti Kísérletek XXXII. 1.
- Шахов, А. А. (1949): Приспособление растений к засоленным почвам. Вопросы полезащитного лесоразведения, Труды Института Леса АН СССР.

DIE UNTEREN KRONENSCHICHTEN DER AUF ALKALI- («SZIK»-) BÖDEN STOCKENDEN WÄLDER

Von

B. Tóth

Zusammenfassung

Die Biologie und der praktische Wert der Unterschichten kann für die meisten Standorte als mehr oder minder largestellt angesehen werden. Die Unterschichten der auf Alkaliböden (in Ungarn »Szik« genannt) stockenden Wäldern wurden jedoch bisher verhältnismäßig wenig untersucht, obwohl auf diesen Standorten der je vollkommeneren Beschattung des Bodens eine erhöhte Bedeutung zukommt. Selbst in Fachkreisen war vielfach die Ansicht verbreitet, daß die Szikstandorte an Arten arm sind, besonders an solchen, die die Beschattung ertragen, daher sich zur Unterschichtbildung eignen. Diese Auffassung findet ihre Erklärung darin, daß die Forschungen auf dem Gebiete der Szikaufforstung nur eine Zeitspanne von kaum drei Jahrzehnten umfassen.

Demgegenüber deuten die Beobachtungen darauf, daß auch auf Szikböden — von ihrem Natrium-, bzw. Sodagehalt und ihrer mit dem Grad der Alkalinität zusammenhängenden physiologischen Tiefe, sowie dem Wasserhaushalt bedingt — mehrschichtige Bestände aufgebaut werden können.

Von diesem Standpunkt betrachtet sind die Waldbestände der Szikböden in folgende drei Hauptgruppen einzureihen: 1. verhältnismäßig frische Szikböden der niederen I. bis zur höheren II. Güteklasse, 2. etwas trockenere Szikstandorte der niederen I. bis zur höheren II. Güteklasse mit Stieleiche (*Quercus robur* L.) und 3. trockene, geringe Szikböden der niederen II. bis höheren III. Güteklasse mit Ölweide (*Elaeagnus angustifolia* L.) als typischen Hauptholzarten bestockt.

In der I. Gruppe können zur Bildung der zweiten Kronenschicht folgende Arten herangezogen werden: Flatterulme (*Ulmus laevis* Pall.), Feldulme (*Ulmus carpinifolia* Gleditsch. = *U. campestris* L.), Rotesche (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), Weißbuche (*Carpinus betulus* L.), evtl. Zürgelbaum (*Celtis occidentalis* L.) und für die Strauchschicht: tatarischer Ahorn (*Acer tataricum* L.), roter Hartriegel (*Cornus sanguinea* L.), Rainweide (*Ligustrum vulgare* L.), Hopfenstrauch (*Ptelea trifoliata* L.), Quitte (*Cydonia oblonga*); außerdem die natürliche Verjüngung der Mutterbäume von *Ulmus laevis* und *Fraxinus pennsylvanica*.

In der zweiten Gruppe kommen für die zweite Kronenschicht Feldahorn (*Acer campestre* L.), Flatterulme (*Ulmus laevis* Pall.), Birne (*Pyrus communis* L.), auf besseren Standorten *Celtis occidentalis*, für die Strauchschicht *Acer tataricum*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea* einräftiger Weißdorn (*Crataegus monogyna* Jacq.), Flieder (*Syringa vulgaris* L.), Erbsenstrauch (*Caragana arborescens* Lam.) in Betracht.

In der 3. Gruppe ist — den örtlichen Bedingungen entsprechend — eine Mischung von *Pyrus communis*, Bastardindigo (*Amorpha fruticosa* L.), *Fraxinus pennsylvanica* und Hollunder (*Sambucus nigra* L.) zu empfehlen. Es sei aber bemerkt, daß in dieser Gruppe der Erfolg immer höchst unsicher ist.

THE UNDERSTOREYS OF THE FORESTS GROWING ON ALKALI- («SZIK»-) SOILS

By

B. Tóth

Summary

For most sites biology and practical value of the lower storeys of the stands may be considered as more or less cleared. The understoreys of forests growing on alkali- («szik») soils, however, have been comparatively rarely discussed so far, although in such sites a more intensive shadowing of the soil is of increased importance. Even experts of forestry often expressed the opinion that Szik forests are poor in species, particularly in shadow-bearers, suitable to build up understoreys. This view may be explained by the fact that investigations on the afforestation of Szik-soils have been carried on for a period of three decades only.

The observations show, however, that on Szik-soils also stands of two or more storeys can be established. The success of afforestation depends on the sodium- or soda-content respectively of the soil as well as on its physiological depth (influenced by the degree of alkalinity) and on its water economy.

According to this viewpoint the Szik-forests have to be divided into the following main groups: 1. Comparatively moist Szik-soils belonging to the site classes lower I to higher II 2. Rather dry and therefore poorer Szik-soils of the site classes lower I to higher II stocked with stands of common oak (*Quercus robur* L.). 3. Dry poor Szik-soils of the site classes lower II to III bearing *Elaeagnus angustifolia* L.

In the first group the following species can be used for building up understoreys: European white elm (*Ulmus laevis* Pall.), Scotch elm (*Ulmus carpinifolia* Gleditsch = *U. campestris* L.), red ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), common hornbeam (*Carpinus betulus* L.), possibly hackberry (*Celtis occidentalis* L.) and for the shrub storey: Syrian maple (*Acer tataricum* L.), dogwood (*Cornus sanguinea* L.), common privet (*Ligustrum vulgare* L.), hop-tree (*Ptelea trifoliata* L.), quince (*Cydonia oblonga* Mill.), furthermore the natural regeneration of the seed-bearing trees of *Ulmus laevis* and *Fraxinus pennsylvanica*.

In the second group field maple (*Acer campestre* L.), *Ulmus laevis*, wild pear (*Pyrus communis* L.), on better sites *Celtis occidentalis*, and for the shrub storey *Acer tataricum*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.), common lilac (*Syringa vulgaris* L.) and peatree (*Caragana arborescens* Lam.) are suitable for building up the understorey.

In the third group — according to site conditions — a mixture of *Pyrus communis*, false indigo (*Amorpha fruticosa* L.), *Fraxinus pennsylvanica* and elder (*Sambucus nigra* L.) is advisable. It should be mentioned, however, that a success in this group is always somewhat uncertain.

ИЗМЕНЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ ТОМАТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОТДЕЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ

А. ШОМОШ

ВУЗ садоводства и виноградарства, Будапешт

(Поступило 3. VI. 1958 г.)

Введение

Под термином — времени развития, при семенном размножении однолетних растений, подразумевается обычно отрезок времени, протекающий от начала прорастания до полного созревания плода. В таком отношении термин более обширный, чем определение, употребляемое Т. Д. Лысенко (11), так как содержит в себе количественные и качественные изменения, происходящие в течение жизни растения (рост и развитие). В производственной практике для обозначения этого понятия часто употребляется и термин вегетационный период. У растений, плоды которых созревают не одновременно, а постепенно, время развития обозначает период, протекающий от начала прорастания до созревания первых плодов.

Время развития отдельных сортов растениеводами изучалось всегда с большим интересом. В большинстве случаев сокращение этого периода связано с большой экономической выгодой. Особенно большое значение имеет сокращение времени развития в области выгонки овощных культур и в раннем производстве в открытом грунте. Развитие этих отраслей производства может быть ускорено дальше, если наши специалисты-овощеводы смогут обеспечить рентабельность производства и согласно ценам мирового рынка, что в значительной степени зависит от того, насколько удастся сократить время развития выращиваемых сортов овощных культур.

На основе имеющихся до сих пор данных известно, что темпы развития растений зависят с одной стороны от условий внешней среды (тепло, свет, вода, питательные вещества и т. д.), а с другой стороны они неодинаково складываются и при одинаковых условиях для разных видов и сортов растений. Для целей сокращения времени развития, следовательно, необходимо вывести сорта более быстро развивающиеся, а с другой стороны разработать способы производства, создающие благоприятные внешние условия для дальнейшего ускорения развития данного сорта.

Кафедра Овощеводства ВУЗ-а Садоводства и Виноградарства осенью 1952 г. начала более подробное изучение времени развития томатов.

В своих опытах мы интересовались прежде всего тем, в какой степени изменяется время развития отдельных сортов томата при разных сроках посева семян.

С целью дальнейшего уточнения причин изменений, выявленных у отдельных сортов, был поставлен в сравнение ход развития нескольких сортов. Главной целью этого сравнения являлось характеризовать и цифровыми данными взаимозависимости сортовых и межсортовых отличий. Предполагалось, что со знанием этих взаимосвязей можно более уверенно подойти к вопросу об изменении времени развития.

Другая часть наших исследований была направлена на выяснение степени возможного сокращения вегетационного периода при помощи отдельных приемов производства. В связи с этим изучались возможности ускорения развития регулированием двух наиболее важных факторов внешней среды (тепла и света), разными способами выращивания рассады (с пикировкой, без пикировки, горшечным способом), более ранней высадкой рассады, разными способами обработки, увеличением содержания фосфора и воды в почве и опрыскиванием цветков гормональными препаратами.

Материалы и методы

Для выяснения вышеописанных взаимоотношений, относительно времени развития у нас ставились опыты с периодическими посевами. Исследования были начаты осенью 1952 г. (11.11.) с тремя сортами (Граци, Иммун, Турул). В течение года еженедельно повторяли посевы семян. В последующие годы, убедившись в том, что посевы, произведенные каждые две недели, дают также достоверные данные, мы перешли к посевам через неделю.

Работы по уходу были идентичными с общепринятыми способами выращивания томатов. Растения находились осенью и зимой в теплицах, весной в парниках, а когда погода позволяла, в открытом грунте.

На подопытных растениях проводились ниже перечисленные наблюдения:

Продолжительность важнейших периодов, различимых в пределах времени развития (всходы, появление первой цветочной кисти, начало цветения, начало созревания),

Изменения температуры и силы освещения,

(Методы остальных опытов, где это необходимо, вкратце опишутся при изложении результатов данного опыта).

Результаты

Периодические посевы семян 4 сортов

Изложение результатов мы начинаем с данных, полученных в опыте с повторенными через неделю посевами семян сорта Иммун в течение всего

года. Для нас не были полностью неизвестными практические наблюдения, согласно которым время, необходимое для развития у одного и того же сорта разное в весеннем, летнем, осеннем и зимнем посевах. Заграничные опыты осведомили нас о подобном положении. Все это обратило наше внимание на то, что время развития растений из осенних и зимних посевов значительно длиннее, чем у растений из весенних-раннелетних посевов. В основном это и служило причиной наших более подробных исследований

Таблица 1

Периодические посевы томатов

Продолжительность периодов развития в среднем за 1953—54—55—56 гг.

Сорт: Иммун.

День посева	Количество дней					
	От посева до всходов	От всходов до бутонизации	От бутонизации до цветения	От всходов до цветения	От цветения до сбора	Вегетационный период всего
1	2	3	4	5	6	7
1. 1.	9	60	29	89	69	167
15. 1.	8	54	22	76	65	149
1. 2.	8	45	21	66	64	138
15. 2.	9	45	18	63	61	133
1. 3.	8	43	20	63	56	127
15. 3.	8	41	19	60	55	123
1. 4.	7	40	20	60	52	119
15. 4.	8	33	18	51	52	111
1. 5.	7	34	15	49	49	105
15. 5.	7	35	17	52	44	103
1. 6.	6	39	15	54	52	112
15. 6.	5	38	15	53	59	117
1. 7.	6	37	15	52	69	127
15. 7.	5	38	18	56	60	121
1. 8.	5	49	24	73	64	142
15. 8.	6	43	23	66	84	156
1. 9.	6	38	40	78	96	180
15. 9.	7	39	45	84	118	209
1. 10.	7	60	55	115	85	207
15. 10.	8	63	73	136	78	222
1. 11.	8	74	48	122	68	198
15. 11.	9	78	39	117	74	200
1. 12.	7	70	38	108	67	182
15. 12.	7	69	30	99	70	176

относительно изменений времени развития в течение всего года в пределах одного сорта.

Для более близкого ознакомления с указанными связями мы сравним данные по продолжительности отдельных периодов развития сорта Иммун в среднем за четыре года (1953, 1954, 1955, 1956) (табл. I.). Для лучшей наглядности отдельные периоды характеризуются продолжительностью в днях, без указания соответствующей календарной даты.

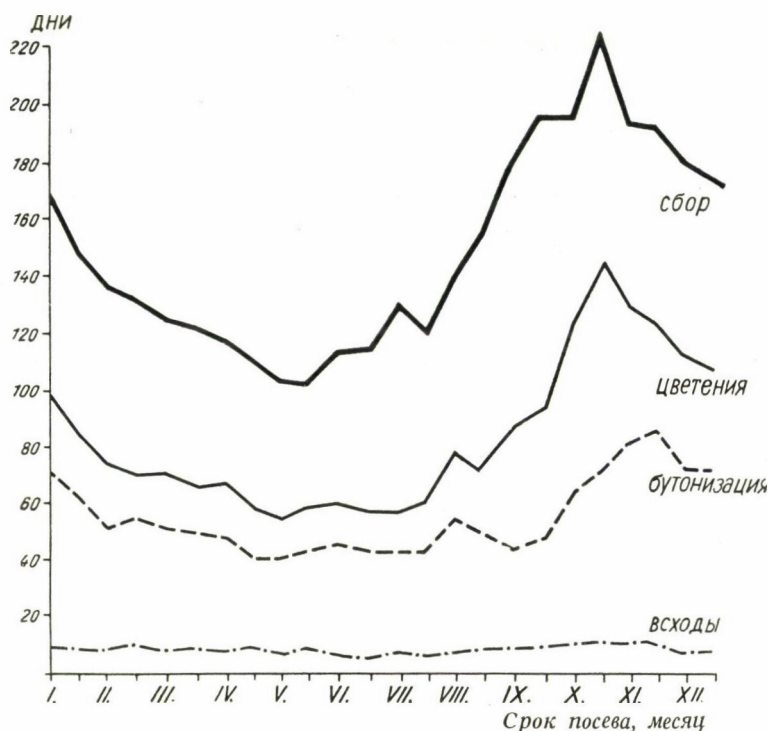


Рис. 1. Продолжительность периодов развития сорта Иммун в опыте с периодическими посевами в среднем за 1953—54—55—56 гг.

Просмотрев данные таблицы, прежде всего бросается в глаза, что продолжительность вегетационного периода была разная для каждого срока посева. Возникшие таким образом различия оказались очень значительными. Так например, от посевов между 15 сентября и 15 октября первые зрелые плоды были собраны через 209—222 дня, а от майских посевов зрелые плоды были получены уже через 106—117 дней. Начиная от 1 ноября до мая время развития растений все сокращалось, а после этого снова возрастало.

Изменения продолжительности времени развития происходят в явной зависимости от срока посева.

Путем сравнения продолжительности отдельных периодов времени развития мы получили ответ на вопрос: Как возникла разница, превышающая сто дней? В периоде от посева до всходов разница составила всего 4 дня (5—9), что не имело существенного значения.

В следующий период от всходов до цветения разница между 49 и 136 дней (87 дней) уже говорит о том, что прохождение этого периода в значительной степени затягивается при посевах в октябре-ноябре.

Подобные различия были замечены и в прохождении последнего периода от начала цветения до начала созревания. Здесь между предельными данными (44—118 дней) разница составила 74 дня.

Причина полученных в течение этих двух периодов больших отклонений заключается в том, что первые цветки растений от осенних посевов развиваются в ноябре-декабре, когда за недостатком солнечного света не может развиваться фертильная пыльца, и поэтому зачатки завязей погибают. Такое состояние длится до тех пор, пока цветки не получают достаточного количества солнечного света так как плоды дают только более поздно цветущие кисти. Для более ясного представления вышеизложенного, приведем такие примеры: в 1956 г. от посевов в 6.9 и 20.9 цветки были получены уже 21.11. и 6.12. соответственно, но завязи и зрелые плоды были получены только от цветков раскрывающихся 20.2. и 4.3. соответственно.

На основе этих данных, мы должны сделать вывод, что в наших условиях первые цветки томатов, посеянных в период от 1. сентября до 1. декабря, не могут завязывать плодов, если только недостаточный солнечный свет не дополняется искусственным освещением. (Данные октябрьских-ноябрьских посевов должны быть оценены на такой основе.)

Определенная связь наблюдается и между продолжительностью периодов от всходов до цветения и от цветения до начала созревания. В посевах, произведенных от 1. октября до 15 апреля более продолжительным оказался в каждом случае период от всходов до начала цветения. С этого срока до 1. июня продолжительность двух периодов была одинакова. От 1. июня до 15. сентября более продолжительными оказались период от цветения до начала созревания. В среднем за весь год период от всходов до цветения длится 77 дней (55%), а период от цветения до сбора 67 дней (45%). Относительно сроков посева, распространенных в производстве и обеспечивающих наиболее быстрое развитие, эти периоды занимают по 50—50% всего времени развития.

Справедливо задается вопрос: насколько можно обобщить полученные соотношения также и на другие сорта томатов. В этом отношении наши сравнительные испытания, проведенные с более ста сортами (18), подтверждают правильность соотношений, установленных для сорта Иммун (на основе данных однократного посева).

В некоторой степени изменились эти соотношения, если вместо периода

от всходов до цветения, с периодом от цветения до начала созревания сопоставляется период от посева до цветения. В таком случае на первый период приходится 84 дня (59%), а на второй 57 дней (41%). Подобная картина получилась в 1957 году из данных коллекции сортов в с. Шорокшар, где соотношения двух периодов 61% : 39% (13).

Наблюдения за ряд лет показывают, что в вегетационном периоде растений, посеянных весной (значит, в главном, для наших условий, периоде

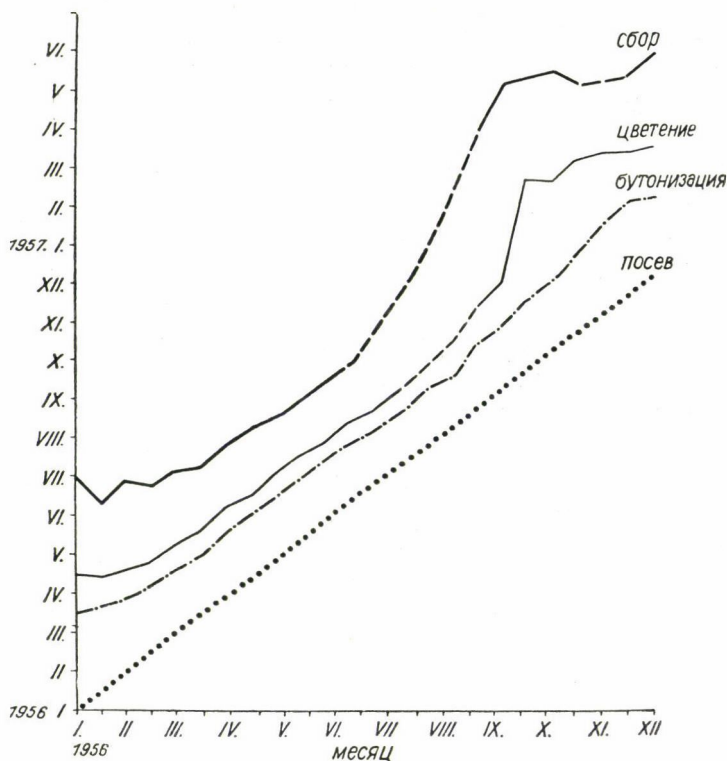


Рис. 2. Зависимость развития томатов сорта Иммун от срока посева. (Рисунок изготовлен по соображениям И. Рейнгольд)

возделывания) значительные колебания не встречаются в среднем за ряд лет. Относительно осенних посевов положение совершенно другое. Здесь средние величины за ряда лет складываются из значительно более крайних величин.

Из сопоставления в конечном итоге можно сделать заключение, что у нас первые зрелые плоды за самый короткий срок развивают растения от майских посевов. Соотношения между периодами показывают, что в селек-

ционной работе, направленной на создание сортов с более коротким вегетационным периодом, мы должны стремиться прежде всего к сокращению периода от всходов до цветения.

Краткая характеристика сортов участвующих в опытах:

Турул: Сильно развивающийся, толстостебельный сорт средневысокого роста. Кисти простые с 5—7 плодами. Плоды среднекрупные. Скороспелый сорт, распространенный в производстве закрытого и открытого грунта.

Иммун: Приземистый, низкорослый, довольно стоячий, картофельно-лиственный сорт с толстым, негибким стеблем. Кисти простые, плотные. Плоды округлые, среднекрупные. Вегетационный период — средний.

Граци: Низкорослый, толстостебельный, стоячий, картофельнолиственный, детерминантный сорт. Плоды округлые, перед созреванием бело окрашены, в зрелом состоянии недостаточно красные, мельче среднего. Вегетационный период — средний (16).

Бэби: Низкорослый, детерминантный сорт с обычными листьями. Плоды гладкие, мельче среднего. Очень ранний сорт, пригоден для парникового производства.

Кечкемети тэрпе (Кечкеметский карлик): Очень низкорослый, приземистый, детерминантный, картофельнолиственный сорт. Плоды гладкие, округлые, мельче среднего. Очень ранний сорт, пригоден для парниковой выгонки и для раннего производства в открытом грунте.

Аляска: Среднерослый, полудетерминантный сорт с обычными листьями. Плоды в незрелом состоянии беловатозеленые, в зрелом состоянии недостаточно яркокрасные. Ранний сорт.

№ 10 × Бизон: Болгарский гетерозный сорт. Среднерослый, с обычными листьями. Плоды гладкие, округлые. Очень ранний сорт, пригодный, главным образом, для раннего производства в открытом грунте.

Относительно различий между сортами до сих пор мы имели чаще всего только данные от посевов, проведенных только в один срок. Эти данные показали, что сорта значительно отличаются друг от друга по продолжительности периода развития. На такой основе в практике говорится о сортах раннего, среднего и позднего созревания. Данные, полученные таким путем однако — как это видно из вышеизложенного, — отнюдь непригодны для характеристики изменчивости срока развития того или другого сорта; они никаких сведений не дают о том, какое влияние оказывают изменения погоды, связанные с переменой времен года.

Таким образом обнаруживаются только различия между сортами относительно времени развития, характерные для данного периода года. При других условиях погоды различия в продолжительности времени развития сортов несомненно во многих случаях изменились бы. О степени (размерах)

этих изменений, достоверные сведения получаются только путем закладки периодических посевов с рядом сортов в течение всего года и изучения на выращенном таким образом опытном материале изменений времени развития. Наша кафедра с такой целью проводила подробные сравнения в 1953 г. с тремя (Турул, Иммун, Граци), а в 1956 и 1957 гг. с четырьмя сортами (Аляска, Иммун, Кечкемети тэрпе, № 10×Бизон).

При выборе сортов для опытов мы стремились включить наиболее важные в отечественных условиях ранние сорта. Перечисленные сорта за исключением Иммуна и Граци — ранние. Сорт Иммун среднего созревания был использован для сравнения в качестве стандарта. Среди взятых сортов представлены и т. н. детерминантные сорта (Кечкемети тэрпе, Аляска, Граци), а также и сорта неограниченного роста (Турул, № 10×Бизон). Наличие в опытах гибридного сорта № 10×Бизон позволило обратить внимание на возможные отличия в таком отношении между чистыми и гибридными сортами.

Сравнительные испытания позволяют сделать несколько выводов.

Прежде всего нам хотелось узнать, насколько изменяются сортовые различия относительно срока развития при посевах в разные времена года.

На основе наших наблюдений кажется, что для томатов при посеве в период 1.5—30.5., *когда обеспечены, в Венгрии условия для быстрейшего развития, сорта отличаются друг от друга не более нескольких дней*. Напротив же, когда посевы производились в неблагоприятных для томатов условиях (при плохих условиях освещения), сортовые отличия достигли 28 и даже 33 дня [посев 1.1 28 дней (158—186), посев 20.9: 33 дня (207—240)].

По данным сопоставлений установлено, что изучаемые ранние сорта существенно не отличались друг от друга относительно времени развития. Указанные крайние отклонения наблюдались между сортом среднего созревания Иммун и сортами раннего созревания.

Довольно заметно, что сорт Иммун, вегетационный период которого общеизвестно длиннее, при майском посеве достиг созревания за столько же времени, как и ранние сорта. На основе просмотренного, все внушает убеждение, что *Иммун и ему подобные сорта с более длинным вегетационным периодом труднее приспособляются к осенне-зимним условиям, чем ранние сорта*.

Время развития сокращалось одинаково у всех сортов в посевах от 1. декабря до 15 мая. Вегетационный период в посевах от июня до сентября снова удлинялся. Наиболее длинным вегетационным периодом характеризовались растения от сентябрьских и ноябрьских посевов, а быстрое сокращение периода началось с первой половины декабря. В этом отношении остальные сорта вели себя подобно Иммуну.

На основе обнаруженных различий времени развития нескольких подопытных сортов еще нельзя сделать общих выводов относительно воз-

Таблица 2

Периодические посевы томатов

Длина вегетационного периода четырех сортов в 1956 году.

День посева	Иммун		Кечкемети тэрпе		Аляска		№ 10 × Бизон	
	День первого сбора	Вегетационный период в днях	День первого сбора	Вегетационный период в днях	День первого сбора	Вегетационный период в днях	День первого сбора	Вегетационный период в днях
1	2	3	4	5	6	7	8	9
29.12.	2.7.	186	4.6.	158	4.6.	158	4.6.	158
12.1.	14.6.	154	14.6.	154	14.6.	154	14.6.	154
26.1.	2.7.	158	21.6.	147	14.6.	140	21.6.	147
9.2.	28.6.	140	21.6.	133	28.6.	140	2.7.	144
23.2.	9.7.	137	25.6.	123	2.7.	130	25.6.	123
8.3.	12.7.	126	9.7.	123	12.7.	126	9.7.	123
5.4.	30.7.	116	26.7.	112	26.7.	112	26.7.	112
19.4.	13.8.	116	8.8.	111	6.8.	109	6.8.	109
3.5.	18.8.	107	18.8.	107	18.8.	107	13.8.	102
17.5.	3.9.	109	3.9.	109	3.9.	109	26.8.	101
31.5.	18.9.	110	22.9.	114	20.9.	112	11.9.	103
14.6.	5.10.	113	вымерз		вымерз		вымерз	
28.6.	вымерз		»		»		»	
12.7.	»		»		»		»	
26.7.	»		»		»		»	
23.8.	5.2.	166	7.2.	168	5.2.	166	не было посева	
6.9.	15.4.	221	1.3.	206	15.2.	162	»	
20.9.	18.5.	240	17.4.	209	15.4.	207	»	
3.10.	27.5.	236	24.4.	203	10.4.	189	»	
18.10.	30.5.	224	18.5.	212	28.4.	192	»	
1.11.	21.5.	201	18.6.	219	22.5.	202	»	
15.11.	не было завязывания		18.5.	184	22.5.	176	»	
29.11.	27.5.	179	21.5.	173	24.5.	151	»	
13.12.	18.6.	187	8.6.	177	27.5.	131	»	

можных размеров колебаний времени развития. Полученные данные дополнительного можно сопоставить с данными ранее проведенных сортоиспытательных опытов (18). В сравнительных испытаниях, проведенных в 1941—42—43 гг. со 116 сортами на Экспериментальной базе ВУЗ-а в Будаэрш при посевах в конце марта — начале апреля, мы наблюдали отклонения в пределах 1—23 дня. Двух-трехнедельные различия были, однако, харак-

терны только на немногие сорта. Отличия между большинством сортов составляли лишь несколько дней. В 1943 г. например из 116 сортов 28 обнаружили разницу в продолжительности вегетационного периода всего 2 дня. Подобные результаты были получены и в сортоиспытательных опытах 1957 г. на Экспериментальной базе в Шорокшар. (Результаты содержат, конечно, данные только для растений одного срока посева.)

По данным опытов с периодическими посевами нам уже известно, что в посевах указанного срока (конец марта, начало апреля), вегетационный период растений не намного длиннее достигаемого в наших условиях кратчайшего периода, который, получается при посевах в период от 1. мая до 1. июня. Поэтому полученные результаты довольно точно отражают сортовые различия, имеющие место в производстве в открытом грунте.

На основе двух опытов, из данных по более 100 сортам, довольно точно можно установить, что *сортовые различия длины вегетационного периода существенно менее значительны, чем различия выявляющиеся при осеннем и весеннем посевах в пределах любого изученного сорта.*

Зная такие взаимоотношения, мы должны установить, что имеющиеся до сих пор характеристики распространенных в производстве сортов, по вегетационному периоду, полученные чаще всего на основе посева, произведенного только в один срок, являются неудовлетворительными. Кажется излишним впредь лучше познакомиться с изменчивостью времени развития новых сортов и установить длину вегетационного периода сортов на основе зимних, ранне- и поздневесенних посевов.

Опыты с периодическими посевами дают точное объяснение и того, почему овощеводы при выращивании томатов в открытом грунте производят посев раньше срока, обеспечивающего кратчайший период развития (вместо мая — конец марта, начало апреля). В первую очередь потому, что от посевов, произведенных в конце апреля и в мае первые зрелые плоды убираются только к концу августа, к началу сентября. Такое затягивание начала созревания ставит под вопрос полное созревание урожая до осенних заморозков.

Таблица 2 содержит сроки посева и даты поступления первых зрелых плодов, тщательно просмотрев которых можно установить необходимые сроки посева для обеспечения определенного начала сезона сборов. (Так например, необходимое в раннем производстве начало созревания в начале июля требует посева по крайней мере в начале марта.) *В наших условиях экономически наиболее выгодный срок посева не совпадает со сроком, обеспечивающим наиболее быстрое развитие.*

Это, однако, только одна причина. Другим еще более веским аргументом, в пользу сравнительно ранних посевов, является сопровождающая ранний посев, повышенная урожайность. К этому вопросу мы еще вернемся в другом месте работы.

Причины отклонений в пределах сорта

Причины значительных колебаний времени развития какого-либо сорта следует искать в изменениях условий внешней среды. Так как из четырех важнейших факторов, влияющих в решающей степени на жизнедеятельность растений (тепло, свет, вода, питательные вещества), три (тепло, вода, питательные вещества) в опытах с периодическими посевами существенно не изменялись, этими пока не будем загромождать изложения.

Большие различия имели место однако в условиях освещения, что является непосредственным последствием годовых изменений солнечной

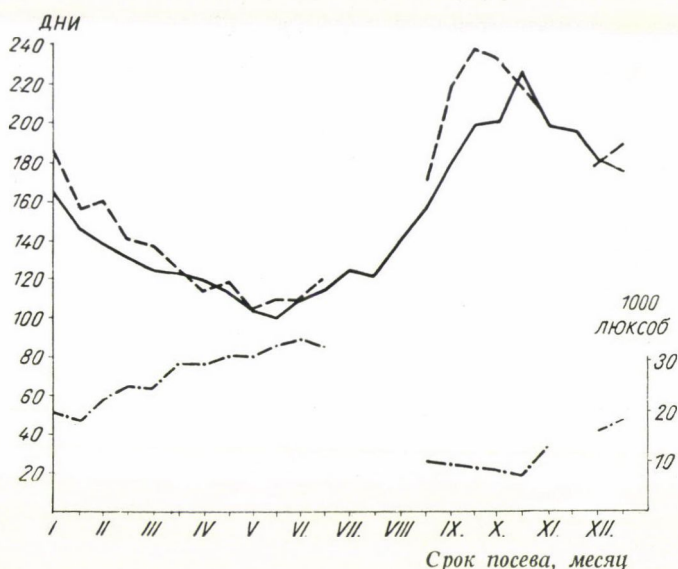


Рис. 3. Зависимость продолжительности периодов развития томатов сорта Иммун от интенсивности освещения.

	длина вегетационного периода в среднем за 1953—56 гг.
- - - - -	длина вегетационного периода в 1956 г.
-. . -. -. -. .-	среднедневная интенсивность освещения за вегетационный период

радиации. Продолжительность светового воздействия, распределение его во время вегетационного периода, вместе с этим и его количество, интенсивность и спектральный состав изменяются по временам года. В нашей стране летом свет имеется в обилии — иногда даже больше нужного — стоит к распоряжению растений. Зимой дни короткие, количество солнечных часов малое, солнечный свет слабый и состав его также не подходящий. Вдобавок к этому от осени до начала лета приходится выращивать томаты под стеклом, что в свою очередь значительно сокращает количество солнечного света, поступающего к растениям. (По нашим наблюдениям сила света поступающего к растениям через стекло, сокращается на 30—40%) (19).

Сравнив годовой ход изменений времени развития, с ходом изменения солнечного освещения и связанных с ним прочих воздействий, приходим к выводу, что растения наиболее быстро развиваются в тот период, когда освещение обильное. Напротив, от осени до весны, значит, в т. н. слабосветлый период развитие значительно медленнее.

График, изображающий годовой ход интенсивности солнечного освещения и изменений периодов развития, связанных с периодическими посевами, полностью подтверждает такой вывод.

Для более близкого знакомства с взаимосвязями между световыми условиями и продолжительностью времени развития, надо уяснить с одной стороны требования томатов к свету, а с другой стороны выявить насколько световые условия отдельных периодов года удовлетворяют этим требованиям.

Многие стороны вопроса о светотребовательности томатов уяснены уже иностранными исследователями, но весь вопрос все же еще недостаточно изучен. В работах, излагающих результаты исследований, находится много противоречивых данных. На основе имеющихся опытов результатов можно прежде всего без сомнения установить, что разные сорта реагируют на свет весьма различным образом.

Б р е ж н е в (1) считает, что томаты лучше всего развиваются будучи до бутонизации в короткодневных, а после начала цветения в длиннопневных условиях. А в а к я н (1) же наблюдал лучшее развитие томатов при 11—12 часовом освещении.

Д о б р о х о т о в а (1) указывает на то, что при дополнении естественного света небольшим искусственным освещением вегетационный период сокращается на 15—30%, а урожайность увеличивается на 35—50%. (Очевидно это относится только к определенным сортам.)

В е р к е р к (21) также получил положительные результаты с искусственным освещением.

По нашим наблюдениям по сорту Иммун в летний период — т. е. при обилии света — сокращенный на 10 или 8 часов до цветения световой день ускорил начало цветения на 2 дня. В период от цветения до созревания такое световое воздействие оказалось недостаточным. На непокрытых, получивших полное естественное освещение, контрольных растениях первые плоды созрели на 16—21 день раньше, чем на растениях в вариантах с 10 и 8-часовым освещением.

На следующий год мы изучали один болгарский сорт. Посев был произведен в тот же срок. Этот сорт при 10-часовом освещении созрел на 17 дней раньше, чем контрольные растения, выращенные без укрытия на полном свету.

Что касается световых условий, в Венгрии мы знаем еще мало. Институт Метеорологии имеет данные относительно количества солнечных часов и в

Таблица 3

Опыты с сокращенным освещением томатов
Влияние длины дня на продолжительность времени развития

Вариант	Иммун, 1953				Болгарский, 1954			
	День по-сева	Начало цветения	Первый сбор	Вегетационный период в днях	День по-сева	Начало цветения	Первый сбор	Вегетационный период в днях
Естественная длина дня	25.6.	13.8.	3.10.	100	24.6.	10.8.	22.10.	120
10 часов освещ.	25.6.	11.8.	17.10.	114	24.6.	10.8.	5.10.	103
8 часов освещ.	25.6.	11.8.	22.10.	119	24.6.	15.8.	не завязывал	
6 часов освещ.	25.6.	11.8.	не завязывал плодов		24.6.	27.10.	не завязывал	

некоторых местах об интенсивности инсоляции. Данные таблицы 4, изображающие положение в Будапеште и табл. 5 и 6, составленные на основе собственных измерений, все-таки свидетельствуют о том, что на темпы развития растений влияет прежде всего интенсивность солнечного излучения. Во второй и третьей четверти года, когда развитие растений более интен-

Таблица 4

Количество солнечных часов и интенсивность инсоляции
(Государственный Метеорологический Институт, Будапешт)

Месяц	Количество солнечных часов						Интенсивность инсоляции в малых калориях/см ²					
	% 0 мн. лсреднее	1953	1954	1955	1956	1957	1953	1954	1955	1956	1957	Месяц
1.	58	64	43	29	98	51	2 212	2 465	1 378	2 102	1 532	1.
2.	77	106	47	64	69	77	4 298	3 641	2 696	3 063	2 510	2.
3.	132	245	76	91	95	165	10 570	6 156	5 211	5 230	6 220	3.
4.	181	201	126	214	173	193	11 605	9 989	10 729	11 316	8 897	4.
5.	264	233	238	266	231	157	14 130	14 687	13 860	10 592	9 013	5.
6.	295	209	231	237	212	332	14 035	14 568	12 701	11 037	13 363	6.
7.	272	341	231	220	313	268	18 822	14 751	10 587	13 628	11 342	7.
8.	190	263	288	212	288	282	14 233	14 768	8 837	11 410	11 051	8.
9.	139	205	224	215	268	186	10 834	10 132	6 811	9 056	7 088	9.
10.	139	155	153	116	162	156	6 496	5 869	3 345	4 484	4 087	10.
11.	71	63	65	38	60	56	2 728	2 308	1 387	2 067	1 632	11.
12.	41	24	60	47	29	48	1 537	1 651	1 131	1 101	1 334	12.
Всего за год	1 994	2 109	1 782	1 749	1 998	2 011	111 500	100 985	78 673	85 086	78 069	Всего за год

сивное, как правило, инсоляция значительно сильнее чем в первой и четвертой четверти. Вместе с этим, конечно, необходимо иметь в виду и изменения, совершающиеся в спектральном составе излучения. И в этом отношении весенний-раннелетний свет влияет более благоприятно на развитие томатов.

Таблица 5

*Среднедневная интенсивность освещения в 1956 г. в люксах
(средние величины измерений в 8, 12 и 16 часов)*

Месяц, день	Люкс	Месяц, день	Люкс
1—10. 1.	7 709	1—10.7.	43 943
2—20.1.	8 364	2—20.7.	35 992
21—31.1.	12 422	21—31.7.	46 680
1—10.2.	9 383	1—10.8.	37 331
11—20.2.	7 114	11—20.8.	42 896
21—29.2.	9 979	21—31.8.	37 409
1—10.3.	14 991	1—10.9.	40 400
11—20.3.	13 467	11—20.9.	38 667
21—31.3.	22 927	21—30.9.	39 017
1—10.4.	29 767	1—10.10.	25 690
11—20.4.	32 824	11—20.10.	23 067
21—30.4.	26 541	21—31.10.	12 512
1—10.5.	39 033	1—10.11.	16 374
11—20.5.	23 444	11—20.11.	7 960
21—31.5.	36 541	21—30.11.	6 724
1—10.6.	35 385	1—10.12.	6 289
11—20.6.	38 809	11—20.12.	8 779
21—30.6.	32 209	21—31.12.	4 075

Измеряя интенсивность освещения селеновым люксметром на Экспериментальной Базе в Буда установилось, что *в июне интенсивность освещения почти в 10 раз больше, чем в конце декабря*. В связи с этим мы наблюдали, что фертильная пыльца в пыльниках способна развиваться только при определенной интенсивности освещения. Изучая завязывание на цветках томатов, мы видели, что *пока интенсивность освещения в полудневных часах под открытым небом не достигнет 10 000 люксов*, — а это по нашим измерениям в теплицах соответствует 5—6000 люксам — оплодотворение цветков отсутствует (17).

Таблица 6

Опыты с периодическими посевами томатов, 1956 г.

Сорт: Иммун.

Длина вегетационного периода и интенсивность освещения

День посева	День первого сбора	Вегетационный период в днях	Среднедневная интенсивность освещения в люксах	Сумма среднедневной интенсивности освещения в люксах
1	2	3	4	5
29.12.	2.7.	186	18 823	3 501 156 п
12.1.	14.6.	154	18 175	2 798 911 п
26.1.	2.7.	158	20 342	3 214 084 п
9.2.	28.6.	140	22 647	3 170 539 п
23.2.	9.7.	137	23 870	3 270 187 п
8.3.	12.7.	126	26 327	3 317 174 п
5.4.	30.7.	116	28 463	3 301 769 о
19.4.	13.8.	116	29 820	3 459 100 о
3.5.	18.8.	107	30 033	3 213 534 о
17.5.	3.9.	109	31 454	3 428 518 о
31.5.	18.9.	110	31 952	3 514 689 о
14.6.	5.10.	113	31 210	3 526 713 о
28.6.	вымерзли без плодоношения			о
12.7.	вымерзли без плодоношения			о
26.7.	вымерзли без плодоношения			о
23.8.	5.2.	166	9 326	1 548 176 т
6.9.	15.4.	221	9 036	1 996 909 т
20.9.	18.5.	240	8 500	2 040 011 т
3.10.	27.5.	236	8 280	1 954 163 т
18.10.	30.5.	224	8 120	1 818 995 т
1.11.	21.5.	201	13 848	2 797 306 п
15.11.	не завязывал плодов			
29.11.	27.5.	179	15 498	2 619 163 п
13.12.	18.6.	187	19 000	3 553 137 п

п = в парниках, о = в открытом грунте, т = в теплице

Для представления изменяющегося по временам года дневного хода интенсивности освещения на рисунке 4 дается почасовой ход интенсивности освещения измеренного люксометром в ясный день начала января, апреля, июня и сентября.

В итоге можно сделать вывод, что свет играет очень важную роль в изменении времени развития. Это необходимо всегда иметь в виду при вы-

боре срока посева семян. В наших условиях следует, по возможности, избегать осенних и раннезимних посевов семян до тех пор пока не имеется возможности дополнить недостаточное солнечное освещение добавочным искусственным.

Влияние света, разумеется, неотделимо от других основных жизненных факторов для растения. Особенно тесно взаимосвязано со светом тепло, наличие которого в нужном количестве или его недостаток также в значительной степени влияет на ход изменения времени развития.

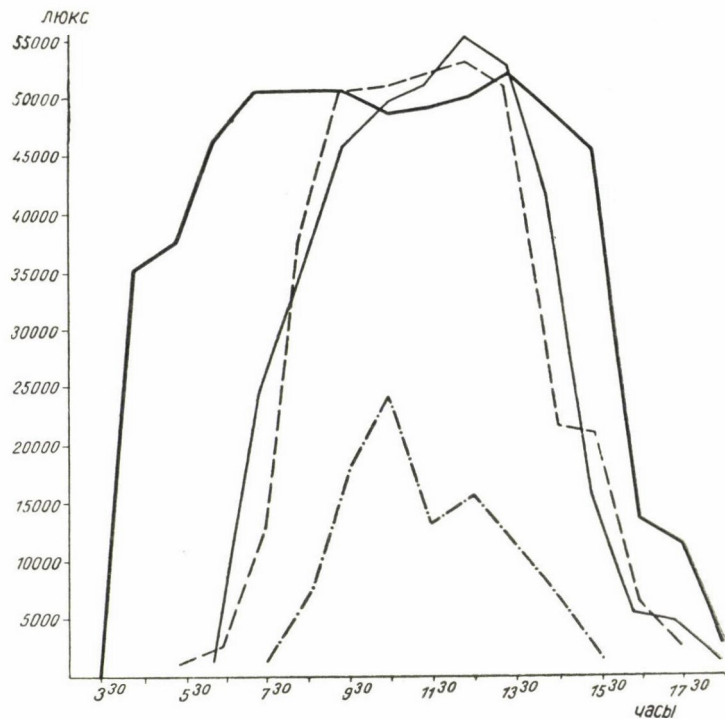


Рис. 4. Дневной ход интенсивности освещения разных времен года (1957).

— 3 января
— : — : — : — 1 апреля

— 25 июня
— — — — — 17 сентября

Другие возможности сокращения времени развития

Способы, основанные на изменении температуры. В числе агротехнических методов за последнее время все чаще встречаются такие, которые направлены на изменение хода развития растений и урожайности путем изменения температуры. При возделывании томатов до наших дней известен целый ряд способов, направленных на достижение этих целей. Из числа последних наибольшее значение имеют термические обработки, примененные во время прорастания и в начале развития молодых растений.

Овощеводам хорошо знакома теплолюбивая природа томатов, тепло-требовательность которых характеризуется следующими данными: для начала прорастания семян требуется по крайней мере 10°C тепла. Развитие наиболее выравнено при $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$, в зависимости от содержания CO_2 в воздухе и от световых условий. При температуре $-0,5$, $-0,8^{\circ}\text{C}$ погибают цветки и плоды, а при -1 , -2°C отмерзают все надземные части растения (1).

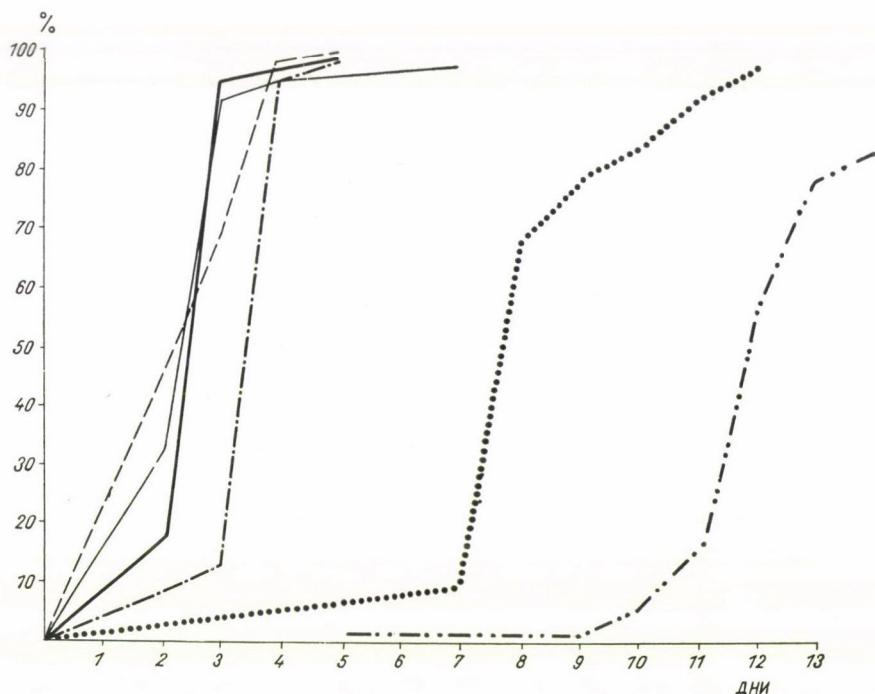


Рис. 5. Ход прорастания семян томатов сорта Турул при различных температурах.

—————	25°C	— · — · — · — · — · —	20°C
—————	30°C	·····	$10\text{--}20^{\circ}\text{C}$
-----	$20\text{--}30^{\circ}\text{C}$	- · - · - · - · - · -	10°C

В наших опытах по проращиванию семян разных сортов обнаружались значительные различия между отдельными сортами относительно быстроты прорастания. Так например, при проращивании семян сортов Турул и Иммун при температурах колеблющихся в пределах $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$, семена Турул уже на 4-й день проросли на 98%, в то же время сорт Иммун достиг только 55% и для полного прорастания требовалось 12 дней (рисунки 5 и 6).

Относительно влияния температуры, на ход прорастания, было установлено, что лучше всего прорастают семена при температуре $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$. Не обнаружилось, однако, существенной разницы в продолжительности пери-

ода прорастания при постоянной температуре 25°C и при переменных температурах $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$. Прорастание семян сорта Турул, помещенных на температуры ниже 20°C ($10\text{--}20$, 15 и 10°C), затянулось до $12\text{--}14$ дней, а при температуре 10°C всхожесть не поднималась выше 82% . Более туговсхожие семена Иммуна за это же время проросли лишь на 6% . По различию прорастания семян двух сортов хорошо заметна пониженная теплотребовательность сорта Турул в фазе прорастания (19).

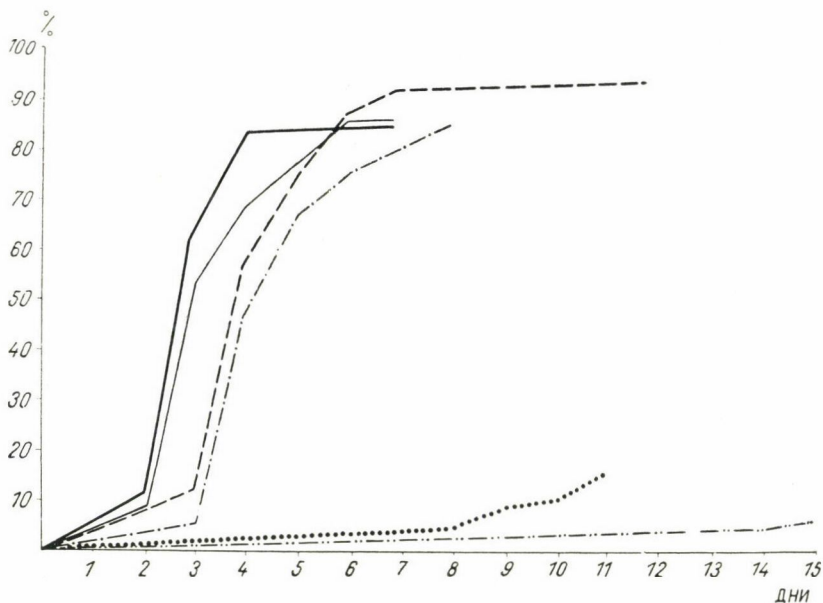


Рис. 6. Ход прорастания семян томатов сорта Иммуна при различных температурах (Обозначение см. рис. 5.)

Более эффективное влияние оказывает на продолжительность времени развития *яровизация* семян. Этот вопрос имеет богатую, главным образом, советскую литературу. По имеющимся данным яровизация томатов проходит наиболее эффективно при температуре $5\text{--}7^{\circ}\text{C}$ за $8\text{--}12$ дней (1). В литературе можно найти и в этом вопросе много противоречивых данных, что объясняется прежде всего сортовыми различиями требований к условиям яровизации.

Чрезвычайно разноречивы и данные возможного сокращения вегетационного периода путем яровизации. В большинстве случаев начало созревания можно ускорить на несколько дней.

Брежнев (1) указывает на то, что Бэр и Турнер сумели ускорить цветение томатов на 14 дней и начало созревания на 11 дней, но также можно найти и противоположные результаты.

Для более ясного представления этих связей поучительно просмотреть опыты Ф е о ф а н о в о й, проведенные в 1953—54 гг. в пушкинской лаборатории ВИР-а.

По данным опыта 10—12-дневной обработкой семян при температуре 0—2° С удалось сократить время развития на 13 дней. Низкие температуры 0—2° С влияли, однако, на урожайность отрицательно. Если помимо сокращения вегетационного периода имеется в виду и урожайность, — что в производственной практике необходимо, — то и у этого автора наиболее подходящим вариантом оказывается 7—10-дневная обработка при температуре 5—12° С. При этом, однако, вегетационный период сократился лишь на 10 дней.

В работах по обработке семян переменными температурами имеется сообщений об еще лучших результатах. Данные до сих пор показывают, что яровизацией практически можно сократить время развития на 20 дней, без ущерба урожайности (1).

Л ю и с (10) считает, что в создании раннего урожая проявляются два противоположных фактора. Высокие температуры ускоряют рост, но сокращают образование цветков. На растениях, в фазе молодого проростка держанных при пониженных температурах, увеличивается количество цветков на первых 4—5 соцветиях. По мнению автора, для достижения желаемого эффекта, семена должны проращиваться при температуре 18—21° С и такие же условия должны быть обеспечены пока пикированная рассада не окрепла. После этого температура должна быть понижена до 12—13° С. При этих условиях рассада остается в течение 5 дней, а после этого снова обеспечивается оптимальная температура.

В е р к е р к (21) считает температурой, обеспечивающей умеренный рост и высокие урожаи, днем 20—23° С, ночью 11—17° С. Ночная температура должна быть по крайней мере на 6° С ниже дневной.

С точки зрения ускорения развития и раннего созревания наиболее благоприятной является более высокая дневная температура (23—30° С). Ночная температура на раннеспелость (в разумных границах) не влияет. Указанные более высокие температуры, однако, снижают количество общего урожая.

Возможное сокращение вегетационного периода путем разных способов выращивания рассады. Первой нашей задачей в этом отношении было выяснение вопроса: какой забег во времени может быть достигнут путем выращивания рассады по сравнению с растениями, взшедшими из семян, посеянных на постоянное место. С этой целью нами был проведен сравнительный сортовой опыт с тремя сортами томатов в 1954 г. на опытной базе Кафедры в Шорокшар. Два сорта из этого числа (Бэби и Турул) были ранние, один же среднеспелый (Скарлет даун). Посев проводился в три срока (23 марта, 6 и 24 апреля). Семена были посеяны отчасти в открытый грунт, отчасти

в ящики, помещенные в парники. Рассада, выращенная таким образом, высаживалась в открытый грунт 20—26 мая и 3 июня на делянках, размещенных рядом с растениями, высеянными на постоянное место.

Наши наблюдения были направлены прежде всего на определение начала и темпа созревания, и количества зрелых плодов.

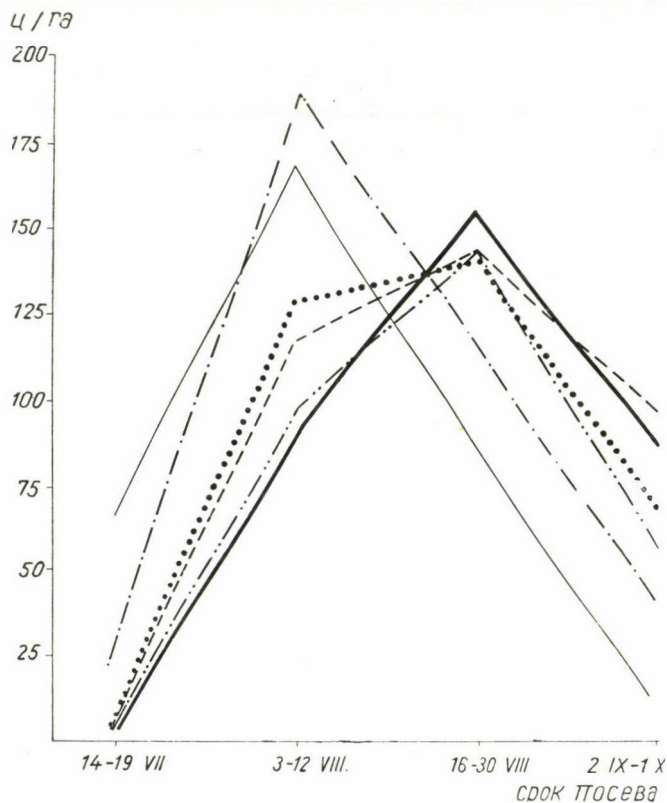


Рис. 7. Динамика созревания томатов сорта Бэби в рассадной культуре и при посеве семян на постоянное место. (1954)

—————	посев на постоянное место 23 марта
—————	высадка рассады 23 марта
- - - - -	посев на постоянное место 6 апреля
- . - . -	высадка рассады 6 апреля
.	посев на постоянное место 20 апреля
.	высадка рассады 20 апреля

Результаты показали, что два ранние сорта оказались наиболее урожайными при посеве 23 марта и при высадке 20 мая и в отношении раннего урожая, собранного до 1 августа и в отношении общего урожая.

Среднеспелый сорт дал лучшие урожаи также в рассадной культуре, но при посеве 6 апреля (эти результаты за неимением места не приводятся в таблице 7).

После последнего посева, ранние сорта дали более высокие урожаи уже при посеве на постоянное место. В динамике созревания также наблюдались большие различия. (рисунки 7.)

В конечном итоге, следовательно, и в этом опыте было доказано, насколько изменяется урожайность в зависимости от срока посевов. В один период один способ, а в других периодах другой способ окажется более выгодным. *В раннем производстве для достижения как можно большего урожая, поступающего до августа, целесообразнее рассадная культура.*

Из этих сравнений можно также сделать вывод, что при высадке рассады необходимо стремиться к применению методов, при которых неизбежное перенесение растений из одного места в другое приводит к наименьшей задержке в развитии растений. Имеются и для этого известные возможности, ведь более современные способы, как например, посадка рассады в земляных горшках приводят к значительному увеличению урожайности.

Таблица 7

Влияние выращивания рассады и посева семян на постоянное место, на урожайность и динамику созревания томатов. 1954 г.

Срок посевов	Срок высадки рассады	Способ культуры	Бэби			Турул		
			Общий урожай	До 12,7		Общий урожай	До 12. 8.	
				ц/га	%		ц/га	%
23.3.	—	Посев на постоянное место	328,53	89,80	27,4	216,49	9,85	3,8
23.3.	25.5.	Рассадная культура	331,75	235,17	70,8	433,49	75,79	17,0
6.4.	—	Посев на постоянное место	358,63	118,50	33,5	254,06	13,26	5,1
6.4.	25.5.	Рассадная культура	376,05	217,76	57,9	368,84	40,75	11,0
20.4.	—	Посев на постоянное место	337,34	129,75	38,5	290,23	22,76	7,8
20.4.	3.6.	Рассадная культура	303,75	103,58	34,1	262,59	11,40	4,3
Ошибка общего урожая			± 27,33			± 27,94		
Ошибка разниц урожая			± 38,50			± 39,37		
м%			7,22			6,98		
Сигнификация . .			1%			1%		

В дальнейшем перейдем к изложению достигнутых отдельными способами выращивания рассады результатов. В этих исследованиях, кроме изменения времени развития, мы обращаем внимание и на количество убранного до начала августа урожая. Это необходимо потому, как мы увидим, что изменения, времени развития не каждый раз выражены в достаточной степени в начале созревания, а скорее отражаются в динамике созревания. Количество урожая, убранного до начала августа, было взято за основу, так как в наших условиях значительная часть этого количества поступает на рынок как ранняя экспортная продукция по более высоким ценам.

На основе опытных результатов прежде всего хотелось бы осветить реакцию растений в более поздние периоды развития на выращивание рассады в земляных кубиках разной величины и в особенности изменения при этом времени развития, в чем и состоит главная цель наших исследований. Опыты были проведены под руководством адъюнкта Л. Короди (8).

Окончив серию опытов мы получили полезные данные относительно влияния земляного кубика (горшка) на продолжительность времени развития. Соответственно этим данным *рассада, выращенная ранним посевом (конец января — начало февраля) в земляных горшках, имела забег в развитии на 4—7 дней*. В отдельных случаях этот начальный забег достиг даже и 14 дней. В вариантах с более поздними сроками посева не было ощутимой разницы ни в начале созревания, ни в длине всего вегетационного периода. Относительно количества плодов созревших до 2-го августа оказалось, что растения, выращенные в больших земляных кубиках значительно превосходят растения остальных вариантов. Это преимущество показалось также и в количестве общего урожая. Ускоренный ход созревания плодов на выращенных таким образом растениях был особенно заметным в первой трети периода созревания. При объяснении причин этой разницы необходимо иметь в виду и значительное количество питательных веществ внесенных в почву кубиком большого размера соответствующих одному гнездовому внесению удобрения.

Один из наших опытов с периодическими посевами 1957 г. позволил сделать очень любопытное сравнение. В этом опыте высаживались растения 29 апреля и 17 мая от 4^{-х} посевов (9 февраля, 23 февраля 9 и 23 марта), выращенные в кубиках двух размеров (10 и 6.5 см) и без пикировки.

Здесь мы интересовались ходом развития выращенных в одинаковых условиях, но раннее и позднее высаженных растений.

Результаты показали значительные различия времени развития в зависимости от срока посева и высадки. Крайние варианты по продолжительности вегетационного периода отличались друг от друга на 28 дней (116—144). Первые плоды и соответственно самое короткое время развития (116 дней) получились в варианте от посева 9 марта, в 10 см-овых горшках при высадке рассады 17 мая.

По количеству общего урожая лучшее место занял вариант от того же срока посева в 6,5 см-овых горшках и высаженный 29 апреля, давший 685,75 ц/га плодов. От посева 9 февраля хотя и было получено 708,69 ц/га урожая, но прибавка в 23 ц не покрывает затрат связанных с выращиванием рассады в теплице в течение еще одного месяца.

На основе индекса раннеспелости, однако, первое место занимают, несомненно, растения, посеянные 9 февраля в 10 см-овые горшки и высаженные 29 апреля.

Динамика созревания показывает, что рано высаженные растения и до 1 августа дали урожай несколько больше чем растения, высаженные 17 мая (после обычных поздних заморозок). Общий урожай рано высаженных растений оказался в среднем на 50 ц/га большим.

Таблица 8

Влияние срока посева и размера питательных горшков на развитие и урожайность томатов

Срок посева	Размер горшков см	Бэби				Срок первого сбора	Вегетационный период	Т у р у л						Вегетационный период в днях
		Общий урожай	Урожай до 2 августа		Общий урожай			Урожай до 2-го августа		Срок первого сбора				
			ц/га	%	ц/га			%	ц/га		%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
26.1.	6,5	222,05	95	62,59	28	30.6.	155	274,89	86	33,88	12	14.7.	169	
26.1.	10	235,26	101	90,84	39	30.6.	155	194,18	105	29,49	9	7.7.	162	
9.2.	6,5	239,36	102	72,84	30	14.7.	155	287,42	90	19,91	11	14.7.	155	
9.2.	10	323,06	138	116,45	36	30.6.	141	350,81	109	29,35	8	7.7.	148	
9.3.	6,5	271,50	116	100,45	37	14.7.	127	435,67	136	30,29	7	18.7.	131	
9.3.	10	339,15	145	175,15	52	14.7.	127	449,50	140	53,76	12	18.7.	131	
9.3.	4,5	204,52	87	92,44	45	14.7.	127	329,09	103	24,29	7	21.7.	134	
23.3.	6,5	286,60	122	96,12	34	14.7.	113	431,40	135	34,68	8	21.7.	120	
23.3.	4,5	179,67	77	72,09	40	14.7.	113	434,26	107	26,69	8	18.7.	117	
23.3.	без пикировки	234,41	100	40,94	17	18.7.	117	320,29	100	10,36	3	21.7.	120	

Ошибка общего урожая ±22,14 ±29,57

Ошибка разностей урожаев +31,21 ±41,68

м% 8,73 8,30

Сигнификация 1% 1%

Эти опыты показали, что ранняя высадка рассады увеличивает прежде всего урожайность, но не сокращает срока развития до начала созревания, и в отдельных случаях наблюдается даже задержка на несколько дней.

Мы пока еще не в состоянии дать точного объяснения повышения урожайности при ранней высадке. По всей вероятности рано высаженные растения, при более благоприятных условиях погоды и влажности почвы в мае-июне, развивают более мощную корневую систему и лучше укрепляются в первый период своего развития. Таким образом в сухую, жаркую летнюю пору растения уже обладают глубоководными, охватывающими большой объем почвы корнями, которые способны и при менее благоприятных условиях обеспечить растениям условия нормального развития. На основе одногодичного опыта сделать окончательные выводы было бы необоснованно.

Двухгодичные опыты, проведенные с двумя сортами (Бэби, Турул), в 1954 и 1955 гг. для изучения развития растений посеянных одновременно и выращенных без земляных горшков, но одновременно высаженных (табл. 10—11), позволяют осветить еще некоторые другие взаимосвязи.

По результатам опыта можно твердо установить, что в случае рассады, выращенной без земляных горшков, созревание позднее посаженных растений начинается на несколько дней раньше. Этот забег, однако, полностью потеряет своего значения если обратим внимание на количество убранных

Таблица 9

Опыты с периодическими посевами томатов в питательные кубики различного размера
Шорокшар, 1957 г., сорт: Турул

Срок посева	Срок посадки	Размер питательного кубика см	Общий урожай		Урожай до 1. 8.		Срок первого сбора	Вегетационный период в днях
			ц/га	%	ц/га	%		
9.2.	29.4.	10	708,69	142	92,70	13,05	3.7.	144
23.2.	29.4.	10	667,80	134	86,83	13,00	10.7.	137
23.2.	17.5.	10	567,59	114	72,85	12,83	10.7.	137
23.2.	29.4.	6,5	634,93	128	57,51	9,06	15.7.	142
9.3.	17.5.	10	633,46	127	46,69	7,37	3.7.	116
9.3.	29.4.	6,5	685,75	138	45,80	6,68	15.7.	128
9.3.	17.5.	6,5	525,39	105	35,00	6,66	15.7.	128
9.3.	29.4.	без пикировки	599,93	121	10,62	1,77	25.7.	138
23.3.	29.4.	»	589,80	119	2,94	0,50	25.7.	124
23.3.	17.4.	»	497,57	100	—	—	7.8.	139

Ошибка общего урожая $\pm 27,37$

Ошибка разностей урожая . $\pm 38,61$

м% 4,47

Сигнификация 1%

Таблица 10
Влияние срока посева и высадки на развитие и урожайность томатов
Сорт: Бэби.

Срок посева	Срок посадки	1954				1955						Срок первого сбора	Вегетационный период в днях
		Общий	Урожай	Урожай	до 2. 8.	Срок первого сбора	Вегетационный период в днях	Общий	Урожай	Урожай	до 2. 8.		
		ц/га	%	ц/га	%			ц/га	%	ц/га	%		
26.1.	28.4.	—	—	—	—	—	—	436,09	133	260,02	60	4.7.	159
26.1.	25.5.	—	—	—	—	—	—	241,67	74	85,02	35	30.6.	155
23.2.	28.4.	595,19	179	323,87	54	14.7.	141	405,09	123	267,94	66	4.7.	131
23.2.	25.5.	363,82	109	49,07	13	14.7.	141	253,41	77	125,72	50	30.6.	127
9.3.	5.5.	—	—	—	—	—	—	420,83	128	209,47	50	14.7.	127
9.3.	25.5.	413,03	124	97,91	24	14.7.	127	348,15	106	57,90	16	14.7.	127
23.3.	25.5.	331,75	100	66,13	20	14.7.	113	327,99	100	37,38	11	25.7.	124
6.4.	25.5.	376,05	113	26,60	7	22.7.	107	379,53	115	99,81	26	21.7.	105
20.4.	25.5.	303,75	91	3,47	1	26.7.	97	429,76	131	34,68	8	21.7.	92

Ошибка общего урожая .. $\pm 27,33$

$\pm 30,42$

Ошибка разностей урожая $\pm 38,50$

$\pm 42,90$

м% 7,22

8,36

Сигнификация 1%

1%

до 2-го августа плодов. Так например, в 1954 г. растения от посева 23 февраля, высаженные 25 мая, до 2 августа дали всего 49 ц/га спелых плодов, а с растений того же сорта Бэби, высаженных 28 апреля до того же срока было собрано 324 ц/га зрелых томатов.

В 1955 г. таких крупных различий не было, но и на этот раз до 2-го августа было собрано почти в два раза больше плодов с рано высаженных растений. Подобные различия были обнаружены и по сорту Турул. Время развития обоих сортов оказался наиболее коротким при самых поздних посевах. При сроках посева, обеспечивающих максимальную урожайность вегетационный период оказался на 29—44 и 35—38 дней длиннее.

Изученные сорта в оба года одинаково показали, что *растения высаженные рано, в конце апреля, и до начала августа и до конца вегетационного периода обеспечивают значительно большие урожаи, чем томаты, высаженные в конце мая.*

Изложенные результаты наших опытов с периодическими посевами с указанием урожайности и цифрами доказывают, что сроки посева и урожайность весьма тесно взаимосвязаны. Этим и цифровыми данными доказано, что *в нашей стране посеvy семян должны проводиться раньше срока, обеспечивающего наиболее быстрые темпы развития, для достижения максимальных в данных условиях среды урожаев, имея в виду ранние сборы и общую урожайность.*

Следует еще обратить внимание и на связь срока высадки рассады на постоянное место с количеством урожая. Опыты ясно показали, что одними лишь ранними посевами нельзя обеспечить ускорения созревания и высокой урожайности. Повидимому не меньшее же значение имеет и ранняя высадка рассады на постоянное место. Правильность наших результатов подтверждается и подобными опытами А. К о р б о н и ч (7), проведенными в 1954 г. В этих опытах в Паллагуста по сорту Турул при ранней высадке было собрано до 2-го августа 24,2% и до 12 августа 59% всего урожая, а при обычных сроках высадки лишь 0,03% и 7,5% соответственно. В Лэкэшхаза сорт Турул при ранней высадке дал 48,5% всего урожая до 2-го августа против 0,4% при поздней высадке, а до 12 августа 85,8% и 8,4% соответственно.

К таким же выводам пришли и в Научно-исследовательском институте Сельского хозяйства междуречья Дуная и Тиссы в 1957 г. с сортами Кечкемети тэрпе и Аляска (3). По обоим сортам наивысший ранний и общий урожаи были получены при высадке 30 апреля по сравнению с более поздними сроками 7 и 14 мая.

В конечном итоге, кроме всего перечисленного, при определении благоприятных сроков посева и высадки, несомненно, нужно считаться и с затратами на выращивание рассады.

После всего сказанного справедливо задается вопрос, насколько безопасна высадка рассады томатов в конце апреля — начале мая для раннего

Таблица 11

Влияние срока посева и высадки на развитие и урожайность томатов

Сорт: Турул.

Срок посева	Срок посадки	1954				1955						Срок первого сбора	Вегетационный период в днях
		Общий	Урожай	Урожай	до 2. 8.	Срок первого сбора	Вегетационный период в днях	Общий урожай		Урожай до 2. 8.			
		ц/га	%	ц/га	%			ц/га	%	ц/га	%		
26.1.	28.4.	—	—	—	—	—	—	592,87	155	95,40	16	14.7.	169
26.1.	25.5.	—	—	—	—	—	—	194,44	51	12,40	6	7.7.	162
23.2.	28.4.	644,74	145	71,68	11	19.7.	146	529,52	138	128,34	25	14.7.	141
23.2.	25.5.	376,66	85	8,63	2	19.7.	146	341,56	89	34,28	10	7.7.	134
9.3.	5.5.	—	—	—	—	—	—	545,75	143	81,91	15	18.7.	131
9.3.	25.5.	494,96	112	0,73	0,2	26.7.	139	383,89	100	12,18	3	18.7.	131
23.3.	25.5.	443,49	100	5,12	1	26.7.	125	382,48	100	12,04	3	18.7.	117
6.4.	25.5.	368,84	83	0,83	0,2	26.7.	111	439,50	115	23,53	5	25.7.	109
20.4.	25.5.	262,59	59	—	—	—	?	424,08	111	8,04	2	1.8.	103

Ошибка общего урожая ±27,94

±41,65

Ошибка разностей урожаев ±39,37

±58,75

м% 6,98

9,77

Сигнификация 1%

1%

производства. Старая практика вообще показала, что томаты и подобные теплолюбивые культуры у нас могут быть высажены только после майских заморозков — около 20 мая. Опыты Кафедры Овощеводства ВУЗ-а Садоводства и Виноградарства с посадками в конце апреля — начале мая, проведенные уже 4-ый год говорят о том, что рассада, высаженная по крайней мере за 2 недели до майских похолоданий, если она успела уже достаточно окорениться до заморозков, выносит значительно более низкие температуры без вредных последствий, чем растения, высаженные непосредственно перед критическим периодом. За период исследований температуры в нескольких случаях были ниже нуля, но рассада томатов не пострадала.

Холодостойкость рассады может быть значительно повышена разработанными для этой цели методами выращивания рассады. Суть последних заключается в содержании растений, начиная от прорастания вплоть до высадки на постоянное место, не считая нескольких дней после всходов, при условиях относительно пониженных температур (В и н о г р а д о в). В иностранной — прежде всего в советской — литературе появилось много сообщений, в которых исследователи и производственники сообщают об успешной культуре томатов в открытом грунте в районах сурового климата.

На основе изложенных фактов кажется целесообразным и *в нашей стране оставить старую, традиционную высадку рассады после майских заморозков и вместо этого постепенно перейти к более ранним посадкам.*

Значение прочих агротехнических приемов в деле сокращения вегетационного периода

В дальнейшем мы еще просмотрим роль *воды, фосфора и обработки гормональными средствами* в деле сокращения времени развития томатов.

Роль воды интересна потому, что как известно, орошение в нашем овощеводстве имеет большое значение. Поэтому кажется целесообразным проследить изменения темпов развития томатов в условиях орошения. Раньше у нас сложилось мнение, согласно которому под влиянием орошения развитие растений затягивается, созревание же начинается позже и отдача урожая замедляется. Такое убеждение возникло прежде всего на основе практических наблюдений. Опытные результаты, научно доказывающие такое положение, у нас неизвестны. Наши собственные опыты по поливам не подтверждают правильность таких взглядов. Наоборот, мы нашли, что *под влиянием орошения период развития до начала созревания существенно не удлинялся, также не изменилась и динамика созревания.*

Результаты, за исключением 1948 г., сигнификантны более чем на 1%. За исключением 1948 — м% ниже 3% или лишь немного выше.

В практике часто говорят о влиянии орошения, задерживающем созревание, и это вероятно связано с тем, что не обращали должного внимания

на роль остальных факторов — прежде всего питания — в этом процессе. Орошение например при избытке азота вызванного односторонней системой удобрения, несомненно усиливает нарастание вегетативных органов.

Таблица 12

Влияние орошения на урожайность и скороспелость томатов
(Культура без кольев: 1948—49—50—51, коловая культура: 1949—50—51, средние данные)

Способ выращивания	Поливная норма в мм-ах	Общий урожай ц/га	Урожай до 1. 8.		Осадки + поливная вода, все- го в мм-ах
			ц/га	%	
Без кольев	Без полива	314,30	35,62	11	244,7
»	25	393,70	38,54	10	300,7
»	50	409,40	41,65	10	356,7
»	100	432,20	39,53	9	469,7
Коловой	Без полива	280,50	31,29	11	245,7
»	25	315,57	36,09	11	295,7
»	50	343,89	35,85	10	345,7
»	100	382,38	34,37	9	445,7

Изучая влияние орошения на темпы развития, мы имели возможность сравнить и растения, выращенные в коловой культуре и без кольев. В среднем за несколько лет и за период до начала августа (в т. н. экспортный период), а также и за весь вегетационный период более высокий урожай был собран с поливных участков. Наиболее эффективны поливные нормы соответствующих осадкам 25—50 мм.

Испытанные в опыте разные дозы поливной воды позволили установить, что ход развития растений не может быть значительно изменен путем увеличения влажности почвы. В этом случае мы не ожидали сокращения времени развития. Главный вопрос был таков: не задерживает ли орошение чрезмерно начала созревания. Благоприятное влияние орошения на урожайность дает основание применять поливы в некоторых случаях даже в раннем производстве.

Роль фосфора в изменении времени развития пока еще недостаточно выяснена.

По данным иностранной литературы (4) повышенные дозы фосфорных удобрений ускоряют созревание на 6—8 дней.

На нашей Кафедре в 1957 г. в вегетационных сосудах изучался водный режим томатов Иммуна при разных дозах внесения фосфора, азота и калия. В опытах мы дали суперфосфат в количестве соответствующем 700—2000 кг/га. Контрольные сосуды получили количество минерального удобрения

соответствующего 350 кг/га. По данным наблюдений созревание началось как правило быстрее в сосудах с малым и средним уровнем фосфора. Различия, однако, составили не более 5—6 дней. (Начало созревания наступило на кварцевом песке с малой дозой фосфора 31,7., со средней 25,7. с большой 1,8., в среднем.)

Особых выводов сделать пока, кажется, нецелесообразным, но все же повидимому *регулирование системы питания дает значительно меньше возможностей для ускорения начала созревания, чем управление светом, теплом и выбор оптимального срока посева.*

В последнее время все чаще говорят о том, что применение разных *гормоносодержащих стимуляторов* значительно улучшает завязывание и ускоряет темпы развития.

Этот вопрос уже имеет богатую иностранную литературу. В нашей стране тоже было проведено несколько опытов с одной стороны для проверки правильности выводов иностранных авторов, а с другой стороны для установления эффективности такой обработки применительно к нашим сортам.

Р а к и т и н и К р ы л о в (14) считают, что применением имеющихся на сегодняшний день стимуляторов, созревание может быть ускорено на 5—10 дней. Такое действие наблюдалось и в теплицах и в условиях открытого грунта.

По мнению указанных авторов созревание ускоряется прежде всего препаратами, вызывающими больший стимулирующий эффект. Наиболее эффективным они нашли 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту.

В двухгодичных опытах Л и т в и н с к а (12) по сорту Мори 33 β -нафтоксиуксусная кислота дала при производстве в открытом грунте выдающийся эффект в отношении скороспелости. (Прибавка урожая в 72—388% по сравнению с контролем, первые зрелые плоды собирались на 6—12 дней раньше.) (12)

К е п к о в а (6) получила подобные положительные результаты. Она особенно подчеркивает необходимость своевременного опрыскивания первых соцветий. Ранний урожай определяется решающим образом хорошим завязыванием и быстрым созреванием плодов на первых кистях.

В теплицах, кроме Мори, хорошие результаты были получены и с другими сортами, ранний урожай вырос на 35—47% по сравнению с контролем (5).

Из венгерских источников за основу берутся опыты заведующего Кафедрой Садоводства Университета Аграрных Наук Л. Ч е л э т е и (2). Его результаты сходны с иностранными. Созревание начинается раньше на растениях, цветки которых опрыскивались.

В среднем за три года этот автор получил в 3 : 6 раза больше ранних плодов с обработанных растений, чем с контрольных.

Опыты были комбинированы с опытами по способу выращивания (в один стебель, в два стебля), и это позволяет сравнить эффективность в повышении скороспелости, опрыскивания гормонами и выращивания в один и два стебля.

Из сказанного явствует, что *более широкое применение гормональных препаратов в производстве ранних томатов и у нас обосновано.*

Результаты наших опытов по способам возделывания (20) относительно выращивании в один и два стебля идентичны с результатами Челэтеи.

Таблица 13

Влияние способа возделывания на урожайность и динамику созревания томатов
(В среднем за 1948—49—50 гг.)

Сорт: Турул.

Способ выращивания	Общий урожай ц/га	Урожай до 1. 8.	
		ц/га	%
В один стебель с кольями	156,49	15,01	9,59
В два стебля с кольями	187,37	13,80	7,36
В три стебля с кольями	212,11	12,79	6,03
Без пасынкования с кольями	206,25	10,95	5,31
Без пасынкования, без кольев с окучиванием	251,10	12,68	5,05
Без пасынкования, без кольев, без окучивания	267,14	12,96	4,85

Примечание: Результаты опыта были сигнификантны в первом году до 1%, во втором до 5%. Результаты третьего года были недостоверны. Значение м% в среднем 11,22%.

Было установлено, что пасынкованием томатов темпы созревания могут быть ускорены лишь незначительно. Лучший эффект также как и у челэтеи был получен в коловой культуре с пасынкованием в один стебель. При таком возделывании до 1 августа созрело 9,59% всего урожая, а контрольные растения дали лишь 4,85/5,00%.

Эти соотношения однако значительно изменяются если посмотрим фактический урожай, так как контрольные растения (выращенные без пасынкования) дали максимальный урожай, и поэтому фактическая разница по количеству раннего урожая составила всего 120 кг в пользу культуры в один стебель (Таблица 13).

Выводы

В продолжении наших многолетних опытов было изучено влияние важнейших с точки зрения развития томатов факторов (тепло, свет, вода и питательные вещества) и некоторых изменяющих ход развития способов на продолжительность времени развития и на количество раннего урожая.

Подводя итоги опытов можно сделать следующие выводы:

1. В результате опытов с периодическими посевами мы установили следующие:

а) В условиях нашей страны лучше всего развиваются растения от майских посевов.

б) Наиболее медленно развиваются растения посеянные в сентябре-октябре. Различия во времени развития, составляющие более 100%, проявляются прежде всего в фазе от цветения до созревания растений осеннего посева.

в) Различия во времени развития между т. н. ранними и поздними сортами, особенно сильно проявляются при посеве семян за период от осени до весны. При посеве в весенний, — обеспечивающий наиболее быстрое развитие, — период, различие почти не проявляется.

г) Возможные колебания времени развития какого-либо сорта познаются только при повторении посева помимо практически обычного срока и в сроки обеспечивающие наиболее быстрое и медленное развитие, т. е. в мае и в сентябре-октябре.

д) В наших условиях для раннего производства в открытом грунте лучший срок посева семян — в начале марта, обеспечивающий максимальные ранние и общие урожаи, хотя время развития несколько удлиняется по сравнению с тем, что достигается при поздних посевах.

2. Ход прорастания семян отдельных сортов внушает мысль об их способности приспособления к температуре. Особенно большие различия показались между сортами Иммун и Турул.

3. В раннем производстве в открытом грунте раннее начало созревания и ускорение темпов созревания в значительной степени зависит от сравнительно ранней (конец апреля, начало мая) высадки, благоприятное влияние которой существенно усиливается выращиванием рассады в питательных кубиках. По нашему мнению в Венгрии высадка рассады эффективно может быть проведена и в практике в конце апреля, в начале мая. Соответственно укорененные растения высаженные закаленной холодом рассадой майскими заморозками уже серьезно не повреждаются.

4. Орошение не задерживает начала созревания и увеличивает количество ранних экспортных томатов.

5. Усиленным применением фосфорных удобрений нельзя существенно ускорить начало и темпы созревания.

6. Опрыскивание цветков томата разными стимулирующими веществами ускоряет начало созревания на 6—12 дней. Более широкое внедрение этого приема можно предложить и для практики тепличного производства в открытом грунте.

7. Удаление пасынков также ускоряет темпы созревания.

По всему сказанному видно, что для сокращения времени развития

томатов и для ускорения темпов созревания имеются разные возможности. Все способы не снижающие урожайности и не ухудшающие экономики производства должны быть как можно скорее применены в практике.

Большинство предложенных производству способов направлено на более экономное использование света, на соответствующее регулирование температуры, на обеспечение бесперебойного снабжения растений водой и питательными веществами. Дополнительно к этим целесообразно способствовать завязыванию опрыскиванием цветков гормональными препаратами и применять некоторые приемы неизложенные в настоящей работе.

РЕЗЮМЕ

Многолетними опытами изучались влияние тепла, света, воды и питательных веществ, а также и некоторых изменяющих ход развития способов выращивания на время развития томатов и на количество раннего урожая. Периодическими опытными посевами установлено, что в условиях Венгрии растения быстрее всего развиваются при майском посеве. Развитие растений из сентябрьских-октябрьских посевов является наиболее замедленным. Наиболее значительные отличия в продолжительности вегетационного периода разных сортов обнаруживаются при посеве в период от осени до весны. Для раннего производства в открытом грунте наиболее подходящими сроками оказались начало марта для посева семян и конец апреля — начало мая для высадки рассады, так как при этих условиях достигается наиболее высокий ранний и общий урожай. Орошение и применение фосфорных удобрений значительного влияния на сроки созревания не оказывают, однако, опрыскивание цветков гормональными препаратами и пасынкование ускоряют созревание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брежнев, Д. Д. (1955): Томаты. Москва.
2. CSELÖTEI, L. (1957): *Hormonpermetezés hatása a paradicsom termésére. Növénytermelés.* (Челэтеи, Л.: Влияние опрыскивания гормональными средствами на урожайность томатов) Том 6. № 3. 331—334. (Резюме на немецком, английском и русском языках).
3. Duna—Tisza Közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet jelentése (1957). (Отчет Научно-исследовательского института Сельского хозяйства междуречья Дуная и Тиссы) (Рукопись).
4. Кальтя, А. Я. (1956): О фосфорном питании растений помидоров. Сад и огород. 73. 32—33.
5. Кемпка, А. (1956): Гормонизация помидоров, Москва.
6. KERKOWA, A. (1955): Wpływ temperatury na efekt hormonizacji pomidorów szklarniowych. *Biuletyn Warzywniczy* III. 195—202.
7. KORBONITS, A. (1955): A paradicsom feldolgozási idény meghosszabítása egyes termesztési tényezők szabályozásával. *Konzerv- és paprikaipar.* 1—9. (Корбониц, А.: Удлинение сезона переработки томатов регулированием некоторых факторов производства) 1955 авг. 1—9.
8. KORÓDI, L. (1958): Korai paradicsomtermesztési eljárások összehasonlító értékelése. (Kandidátusi disszertáció kézirat.) (Короди, Л.: Сравнительная оценка способов выращивания раннего томата. Рукопись кандидатской диссертации, 1958).
9. KORÓDI, L. (1951): Paradicsom öntözési kísérletek négyéves eredményei. *Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdaságtudományi Kar Közleményei, Budapest.* 59—73. (Короди, Л.: Результаты четырехлетних опытов с орошением томатов, с резюме на английском и русском языках. Труды факультета Садоводства и Виноградарства Университета Аграрных наук.) Том XV. 59—73.

10. LEWIS, D. (1953): Some factors affecting flower production in the tomato. *Journ. Hort. Sci.* XXVIII. 3. 207—220.
11. LISZENKO, T. D. (1958): *Agrobiológia*. Budapest.
12. LITWINSKA, J. (1955): Wplyw sposobu hormonizacji na wczesnosc i wysokosc plonu pomidorów gruntowych, *Biuletyn Warzywnicy*, Tom III. 84—89.
13. MÉSZÁROS FERENCNÉ (1958): Fejlődési vizsgálatok paradicsomfajtákon. (Gyakornoki beszámoló kézírata.) (г-жа Ф. Месарош: Изучение развития сортов томата. Рукопись отчета практиканта).
14. РАКИТИН Ю. В.—КРЫЛОВ, А. В. (1955): Применение стимуляторов роста на культуре помидоров. Москва.
15. REINHOLD, J. (1938): *Die Tomatentreiberei*. Stuttgart.
16. SOMOS, A. (1955): Zöldségtermesztés. (Овощеводство) Budapest.
17. SOMOS, A.—ANGELI, L. (1956): Zöldségajtátás. (Выгонка овощей) Budapest.
18. SOMOS, A. (1948): Paradicsomfajták fejlődési és termesztési összehasonlító vizsgálata. (Agrártud. Egy. Kert- és Szőlőgazdaságtud. Kar Közl.) Budapest. (Шомош, А.: Сравнительное изучение развития и выращивания сортов томата. С резюме на английском языке.) Том XII. 3—49.
19. SOMOS, A.—KÉGL, J.-né: Paradicsomfajták csirázásának alakulása különböző hőmérsékleten. (Шомош, А.—г-жа И. Кегл: Ход прорастания семян сортов томата при различных температурах. (Рукопись)).
20. SOMOS, A. (1952): Paradicsom művelésmód-vizsgálatok eredményei. Kertészeti Kutató Intézet Évkönyve. (Шомош, А.: Результаты опытов по способам выращивания томатов. Ежегодник Исследовательского Института Садоводства) Том I., 45—61. Budapest.
21. VERKERK, K. (1955): Temperature, light and the tomato. (Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen, Deel 55, Verhandeling 4. Wageningen.) 175—224.

ÄNDERUNGEN DER ENTWICKLUNGSPERIODE DER TOMATE UNTER EINWIRKUNG VON VERSCHIEDENEN WITTERUNGSFAKTOREN UND ANBAUMETHODEN

Von

A. SOMOS

Z u s a m m e n f a s s u n g

Im Laufe mehrjähriger Versuche wurden jene Auswirkungen untersucht, die durch Wärme, Licht, Wasser und Nährstoffe, sowie einige, die Entwicklung beeinflussenden Anbaumethoden auf die Entwicklungsperiode der Tomate und auf die mengenmäßigen Verhältnisse ihrer frühen Ernte ausgeübt werden. Auf Grund von experimentellen periodischen Aussaaten wurde festgestellt, daß in Ungarn die Entwicklung der Tomatenpflanzen bei Maiaussaat am langsamsten vor sich geht. Die zwischen den Vegetationsperioden der einzelnen Sorten bestehenden Unterschiede sind bei zwischen Frühjahr und Herbst vorgenommenen Aussaaten am größten. Für den Frühtomatenanbau im Freiland erwies sich die Anfang März vorgenommene Aussaat und die frühzeitig — Ende April oder Anfang Mai — durchgeführte Verpflanzung am vorteilhaftesten, denn dieses Verfahren gewährleistet den größten Früh- und Herbstsertrag.

Die Frühreife wird von Bewässerung und Anwendung phosphorhaltiger Kunstdünger nicht wesentlich beeinflusst, ein Bespritzen der Blüten mit sog. Hormonmitteln (Wuchsstoffmitteln) und das Ausbrechen überflüssiger Pflanzentriebe, die aus Blattwinkeln hervorkommen (Entgeizen) beschleunigt jedoch die Reife.

CHANGE OF THE VEGETATIVE PERIOD OF TOMATOES UNDER THE INFLUENCE
OF CLIMATIC FACTORS AND CULTURAL PRACTICES

By

A. SOMOS

Summary

In the course of experiments conducted for many years, the influence exerted by heat, light, water and nutrients as well as by some cultural practices (modifying the growth of plants) on the vegetative period and on the quantity of early tomato crops were examined. Periodical seeding experiments have proved that in Hungary tomato plants develop most freely if seeds are sown in May. Plants grown from seeding in September or October show the slowest development. The differences as to the vegetation period of various strains are greatest if seeding is carried out from autumn to spring. For field growing it was most suitable to carry out seeding at the beginning of March and to plant the seedlings early, at the end of April or at the beginning of May, as this method ensures both the largest early and autumnal yield. Irrigation and application of phosphorous fertilizers do not affect the earliness, but spraying the flowers with growth-promoting ("hormone") chemicals and cutting off the axillary sprouts hastens ripening.

CHEMISCHE UNKRAUTBEKÄMPFUNG AUF WIESEN- UND WEIDEFLÄCHEN

Von

G. UBRIZSY

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, Budapest

(Eingegangen am 7. September 1958)

In unseren Getreidesaaten, deren Verunkrautung im Landesdurchschnitt 20—25% beträgt, wird die chemische Unkrautbekämpfung allgemein angewandt, so daß jährlich 8—10% der Anbaufläche mit Hormonherbiziden ungarischen Fabrikates bespritzt wird. Viel komplizierter ist dagegen die Aufgabe der chemischen Unkrautvertilgung in solchen Beständen, die natürlicheren Ursprungs und in ihrer Zusammensetzung mannigfaltiger sind, als die Getreidekulturen. Die als Folgeerscheinung der chemischen Unkrautbekämpfung auftretende Artenverarmung und gleichzeitige Bestandveränderung ist nämlich auf den Weideflächen, wo reichhaltigere, geschlossenere und standortfestere Pflanzengesellschaften bestehen, als in den Ackerkulturen, viel auffälliger und auch augensichtlich feststellbar. Im Sinne eines menschlichen Eingriffes in das Naturgeschehen steht der chemischen Unkrautbekämpfung eine dem Waldbrennen fast gleichwertige, vegetationsverändernde Bedeutung zu (UBRIZSY, 1958).

Auf leicht kultivierbaren, mit Wasser gut versorgten Dauerweiden wird das relativ kostspielige chemische Spritzverfahren kaum angewandt, da der Umbruch und die Ansaat mit einer hochwertigen Futterpflanze bzw. die Berasung wirtschaftlicher erscheint. Bei Weideflächen, die auf schlechten, unkultivierbaren Böden stehen, ist dagegen die Vermehrung der Unkräuter zu Lasten der Nutzpflanzen so hochgradig, daß die chemischen Bekämpfungsmaßnahmen die einzige Möglichkeit der Weidepflege darstellen. Bedauerlicherweise ist in Ungarn ein Großteil der Weideflächen stark vernachlässigt, zum Beweiden kaum geeignet. 50—80% der Areale ist verunkrautet, ungefähr die Hälfte des mittels Beweidung genutzten Futters besteht aus Unkräutern, die von den Weidetieren teilweise gar nicht gefressen werden. Im Interesse der erhöhten Sicherung der Futterbasis unserer Tierzucht ist es von außerordentlicher Wichtigkeit, die mit Hauhechel, Edeldistel, Klette, Kratzdistel, Seggen- und Binsenarten verseuchten Weideflächen für die Beweidung je geeigneter zu gestalten. Die chemische Unkrautbekämpfung mit Herbiziden kann jedoch an und für sich keine endgültige Lösung bilden, da dieses Verfahren — wie auch von W. RICHTER (1957) in seiner, mehrjährige Versuchsergebnisse

analysierenden Arbeit bemerkt wird — nur einen Faktor in der Melioration der Wiesen und Weiden darstellt, und in der Regel mit Terrainregelungs-, Düngungsarbeiten usw. zu verbinden ist.

Der mannigfaltige Pflanzenbestand der Wiesen und Weiden reagiert naturgemäß auf die außerordentlich radikal wirkenden chemischen Bekämpfungsmittel recht unterschiedlich. Häufig wird auch ein Teil der nützlichen Schmetterlingsblütler durch die Behandlung geschädigt. Es sollen daher nur den unterschiedlichen klimatischen und Bodenverhältnissen, sowie den verschiedenen botanischen Zusammensetzungen entsprechende, versuchsmäßig erprobte Verfahren in die Praxis eingeführt werden.

Auf den *Mähwiesen* kann mit der Auswahl der bestgeeigneten Schnittzeit, entsprechender Düngungs- und Pflegearbeiten das Überhandnehmen der einjährigen und perennierenden Unkräuter erfolgreich eingedämmt werden. Da aber mit dem Mähen eher nur das einjährige Unkraut gelichtet werden kann, ist bei Auftreten von perennierenden Unkrautarten auch hier das Spritzen mit 2,4-D oder den MCPA-Verbindungen von noch milderer Wirkung angebracht.

Es ist wohlbekannt, daß die Gräser der Wiesen, Weiden und Mähwiesen — wie auch die Halmfrüchte — den chlorhaltigen Fenoxi-Verbindungen meistens widerstehen. Von 2,4-D-Verbindung z. B. ist die Menge von 1–1,5 kg/Kat. Joch für Spritzen vor dem Aufgehen neuangesäter Futtergräser geeignet. Durch diese Behandlung wird der Großteil der im Boden im Keimen befindlichen Unkrautsamen vernichtet und ein intensiveres Wachstum der Gräser gesichert. Nach dem Aufgehen dürfen Grasbestände mit der bei den Halmfrüchten üblichen Dikonirtgabe, oder in etwas höherer Konzentration (1,25–1,5 kg/Kat. Joch) erst im Stadium des Schossens, bei einer Pflanzenhöhe von 15–20 cm gespritzt werden. Im Grassamenbau kommt der chemischen Unkrautbekämpfung eine besondere Bedeutung zu, da hierdurch hochwertigere, unkrautfreie Grassamen gewonnen werden. In Grasnarben mit Rotschwingel, Glatthafer, Welschem Weidelgras, Englischem Raygras usw. konnten mit dem in Ungarn erzeugten Dikonirtpräparat schöne Erfolge erzielt werden.

Auf *Hewiesen*, besonders auf Bergwiesen treten solche Unkrautarten (z. B. Herbstzeitlose, Germer, Alpenampfer usw.) auf, die nicht gut angefeuchtet und deshalb auch mit Spritzbrühen stärkster Konzentration nicht vernichtet werden können. In diesen Fällen ist das *Verletzungsverfahren* angebracht. Vor dem Spritzen wird die Fläche mit der Zahnegge oder mit einem anderen geeigneten Bodengerät begangen, die breitblättrigen Unkräuter werden zerstampft und der derart verwundete Bestand dann mit 2,4-D, 2,4,5-T Ester-Präparaten vorschriftsgemäß bespritzt. Die sonst voll-widerstandsfähigen Herbstzeitlose-, Germer- usw. Arten können bei mehrjährig wiederholter Spritzung erfolgreich ausgerottet werden. In diesem Zusammenhang ist die Arbeit von RADEMACHER (1952) bemerkenswert, der 3 Jahre hindurch Be-

kämpfungsversuche gegen die Herbstzeitlose mit 2,4-D-Spritzung und nachfolgender Mineraldüngung durchführte. Die anfängliche 100%ige Unkrautbedeckung wurde im ersten Jahre ohne anschließende Mineraldüngung auf 79,7%, mit Düngung auf 70,2%, im zweiten Jahre auf 37,0% und im dritten Jahre auf 16,1% reduziert. Als Ergebnis der 2,4-D-Spritzungen erhöhte sich gleichzeitig der Grasertrag von 39,5% auf 67,5%, während die Masse der Schmetterlingsblütler von 3% auf 0 zurückging.

Die größten Möglichkeiten eröffnen sich der chemischen Bekämpfung auf den stark verunkrauteten *Weiden*. Auf den Weideflächen haben sich die DNOC-Verbindungen bzw. ähnliche Kontakt-Herbiziden selbst in Kombinationen nicht bewährt, da sie auch den Futterpflanzenbestand schädigen, wobei ihre unkrautvertilgende Wirkung ungenügend ist. Die wachstumsregulierenden Hormonpräparate können mitunter auch in den nützlichen Schmetterlingsblütlern Schaden anrichten, führen bei diesen vorübergehende Wuchshemmungen, bei den empfindlicheren *Medicago*-Arten sogar völlige Vernichtung herbei. Zweifellos wird das Regenerationsvermögen des Rasens durch die Beseitigung der Unkrautkonkurrenz wesentlich erhöht, so daß derselbe die Stelle der vernichteten Unkräuter bald bewächst und die Erhöhung des Grasertrages die durch Mitvernichtung der empfindlicheren wertvollen Pflanzen entstandenen Ausfälle auszugleichen vermag.

Die neuesten Forschungsergebnisse (WAIN, 1954; RADEMACHER, 1957) zeigten, daß die 2,4-D und MCPA-Präparate — die in der Seitenkette Buttersäure mit 4 Kohlenatomen enthalten — bei vorzüglicher Selektivität, wenn auch etwas geringerer Unkrauttoxizität, für die Schmetterlingsblütler völlig unschädlich sind. Die Wirkkraft dieser beiden Verbindungen wurde von RADEMACHER (1957) auf Wiesen- und Weideflächen geprüft und dabei festgestellt, daß ihre Unkrautvernichtung im Vergleich zum 2,4-D + 2,4,5-T Ester und dem Na-Salz von 2,4-D zwar geringer ist, die Leguminosen bleiben aber vollständig verschont. Beim Großteil der Schmetterlingsblütler war sogar eine erhebliche Vermehrung und dadurch erhöhte Ertragsleistung zu verzeichnen. Nach Ansicht dieses Autors führt in der Weidewirtschaft der Weg zur Anwendung solcher *superselektiven Präparate*. Bemerkenswert ist der ziemlich deutliche Unterschied zwischen der unkrautvertilgenden Wirkung von MCPA und MCPB. Ein ähnlicher Unterschied tritt auch im verschiedenartigen Einfluß auf die Schmetterlingsblütler in Erscheinung.

Die FAO-Publikation »Methods of weed control« (1957) äußert sich über die chemische Unkrautbekämpfung auf Weideflächen wie folgt :

»Die breitblättrigen Unkrautarten der Weideflächen können im Stadium des aktiven Wachstums — ohne erheblichere Schädigung der Gräser — mit 2,4-D oder 2,4,5-T gespritzt werden. Diese Behandlung ist eventuell zwei oder auch mehrere Jahre hindurch zu wiederholen. Einzelne Schmetterlingsblütler werden zwar von diesen chemischen Mitteln fallweise mitvernichtet, doch

zeigen andere Arten eine hohe Toleranz. Das Wachstum der Dauergräser kann nach dem Keimlingsstadium (Pflanzenhöhe von 7–8 cm) durch 2,4-D Spritzung gefördert werden, falls der Bestand mit breitblättrigem Unkraut stark durchgesetzt, der Boden dagegen mit einjährigen Unkrautsamen nicht zu sehr verseucht ist. Durch zeitgerechten Schnitt können die verschiedenen Unkrautschäden erheblich eingedämmt werden. Die grasartigen Unkräuter müssen im allgemeinen zwischen dem frühen Knospenstadium und der Blüte, d. h. vor der Samenreife geschnitten werden. Von 2,4-D ist 0,4–1,8 kg/Kat. Joch für die Bekämpfung der breitblättrigen Unkräuter in perennierenden Grasbeständen die geeignete Menge. Größere Gaben sind eher von Natrium- oder Aminsalzen, jedoch nicht von Estern angebracht und letztere sollten nur dort angewendet werden, wo Kleearten im Rasen nicht vertreten, dagegen schwer ausrottbare Unkrautarten zu bekämpfen sind. In der Regel ist 0,4–1,3 kg/Kat. Joch die geeignete Gabe, doch kann diese schon zur Vernichtung der Kleearten führen, so daß dieselben eventuell neu angebaut werden müssen. Zur Ausrottung von *Sporobolus*- und *Juncus*-Arten ist 2,4-D Dieselöl-Ester erforderlich. Gegen die gewöhnlicheren Unkräuter gibt 0,4–1,2 Kg/Kat. Joch MCPA schon entsprechenden unkrautabtötenden Erfolg. Spritzung mit 1–1,3 Kg/Kat. Joch einer Kombination von 2,4-D und 2,4,5-T ist gegen *Solanum carolineum* und andere, bis zu einem gewissen Grade 2,4-D-resistente Unkräuter sehr wirksam. *Allium vineale* und sonstige, frühaufschießende Unkrautarten sollen mit zeitlicher Frühlingsgespritzung bekämpft werden. Gegen die Unkräuter, deren Wachstum auf die wärmere Jahreszeit fällt, geben frühlommerliche Spritzungen zufriedenstellende Ergebnisse.

Die üblichen Acker-Spritzgeräte sind nur auf Flachland anwendbar, während bei felsigen, unebenen, oder vorwiegend mit holzigen Unkrautarten verseuchten Flächen Flugzeuge eingesetzt werden müssen.«

Type und Mengengabe des chemischen Schutzmittels sowie Zeitpunkt der Behandlungen ist weitgehend von der botanischen Zusammensetzung und der Unkrautflora der Weide abhängig. Laut TEMPLEMAN (1954) werden Wiesenkleearten, nach Aufgehen und Erstärkung, durch Hormonpräparate wie 2,4-D oder MCPA enthaltende Spritzbrühen in der für Getreide üblichen Mengengabe gewöhnlich nicht geschädigt. Falls aber der Klee als Übersaat mit vorangehender chemischer Unkrautvertilgung vorgesehen ist, soll die Kleeansaat erst 8 Wochen nach dieser Behandlung vorgenommen werden, da die chemischen Mittel das Aufgehen der Kleesamen verhindern könnten.

Mit Rücksicht auf die zählebigen perennierenden Unkräuter sind die Spritzungen im allgemeinen mehrere Jahre hindurch und auch jährlich mehrmals zu wiederholen; demzufolge bedingt dieses Verfahren einen recht erheblichen Kostenaufwand. Die besten Erfolge sind mit Behandlungen im Vorfrühling und zu Herbstbeginn zu erzielen, während Sommerspritzungen weniger wirksam sind (STRYCKERS, 1952). Die September-Oktober Behandlungen sind

mit schwächeren Gaben, in einem Zeitabstand von 5—6 Wochen zu wiederholen. Die 2,4-D-haltigen Präparate haben sich in einer Konzentration von 1—2 Kg/Kat. Joch bewährt. Laut Versuchsergebnissen von RABOTNOW (1956) werden die Natriumsalze an Wirksamkeit von den Aminosalzen übertroffen, während die Ester und sonstigen Verbindungen, bei unzweifelhaft besserem Herbizideffekt zugleich eine stärkere phytotoxische Wirkung ausüben. Die MCPA-haltigen Präparate zeigen trotz ihres im allgemeinen breiteren unkrautvertilgenden Spektrums (gegen *Ranunculus*-Arten z. B. sind diese wirksamer als 2,4-D) eine mildere Wirkung und verursachen daher in den empfindlicheren Schmetterlingsblütlern der Weiden geringere Schäden. Die wirksame Gabe schwankt zwischen 1—3 kg/Kat.Joch. Laut eigenen und ausländischen Versuchsergebnissen sind, falls mit Luftstrom-Spritzmaschinen (Atomisieren) gearbeitet wird, 200—400 lit/Kat. Joch Spritzwasser ausreichend. Laut ZONDERWIJK (1954) kann diese Wassermenge eventuell sogar bis 100—150 Liter herabgesetzt werden.

Auf Weideflächen, wo vorwiegend einjährige, grasartige Unkräuter (z. B. Borstenhirse- und Hühnerhirsearten) auftreten, kann eine Spritzung mit 9—10 kg/Kat. Joch CIPC vor dem Frühljahrsaustrieb der Gräser gute Erfolge aufweisen. Wenn dagegen die Weide mit Gesträuch, Stauden- oder sonstigen Holzbewäxsen verunkrautet ist, sind zur Bekämpfung 2,4-D bzw. 2,4,5-T-Verbindungen, oder deren Kombinationen zu empfehlen. Wenn mit 1,5—2 Kg/Kat. Joch Triäthanolamin oder einem anderen Derivat des 2,4,5-T Präparates gespritzt wird, geht das Gesträuch zum größten Teil schon bis zum Herbst des Behandlungsjahres ein, während nach zweijähriger Behandlung seine völlige Ausrottung eintritt, so daß die Holzgewächse samt Wurzeln leicht roddbar oder abbrennbar sind.

Die Anwendung von Wuchsregulatoren verursacht in der mannigfaltigen Zusammensetzung der Weiden zeitweise Entwicklungsstörungen. Um diese auszugleichen, bzw. das Regenerationsvermögen der Grasnarbe zu beschleunigen, ist Phosphor- und Kalidüngung anzuwenden. Diese Mineraldünger üben auch auf das Nachwuchsvermögen der Schmetterlingsblütler einen günstigen Einfluß aus.

HANF (1957) wandte in Ergänzung der 2,4-D und 2,4,5-T Ester- bzw. Aminbehandlungen nachstehende Mineraldüngergaben an : a)-Serie : 40 kg/ha Stickstoff, 65 kg Phosphor, 120 kg Kali ; b)-Serie : 65 kg Phosphor, 120 kg Kali. Als Ergebnis dieser Versuchsbehandlungen veränderte sich die ursprünglich zu 30% aus Gräsern und zu 70% aus Unkraut bestandene Pflanzendecke ganz erheblich und enthielt später zu 95% Gräser, zu 3% Schmetterlingsblütler und nur zu 2% Unkräuter. Weiters wird festgestellt, daß die PK-Düngung auf die Klearten in jedem Falle günstiger wirkte, als die NPK-Düngung. Im Verlaufe der dreijährigen Versuchsserie war dennoch auf den mit PK-behandelten Parzellen nur ein 20%iger, auf den NPK-Parzellen

dagegen ein 60%iger Mehrertrag an Heu zu verzeichnen. FEYERABEND (1956) stellt fest, daß von Kainit 4–10 dz/ha, vom Kainit + Kalkstickstoff Kunstdünger 1 + 4–6 dz, von Kalkstickstoff allein 2 dz die für Weidedüngung geeigneten Gaben sind. Diese Düngungen haben auch an und für sich eine unkrautvertilgende Wirkung.

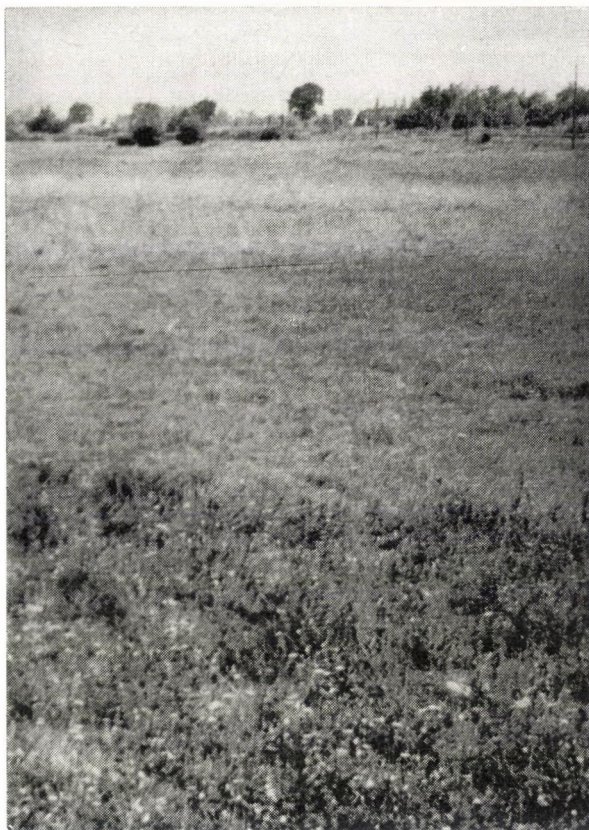


Abb. 1. Das Bild der mit Leuna-M behandelten Weide von Keszthely (im Hintergrund: behandelte Fläche, vorne: die unbehandelte Kontrollfläche mit massenhaft blühender Hauhechel (Ononis))

In der einschlägigen ungarischen Forschungsarbeit wurde den Fragen der chemischen Unkrautbekämpfung auf den Weiden von Anfang an besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Laufende Untersuchungen sind seit 1954 auf der Gemeindeweide von Keszthely—Gyenesdiás und auf anderen Grünlandflächen (z. B. Budakalász, Makád usw.) im Gange. Auf der stark verunkrauteten Weide von Keszthely hat sich der ursprüngliche Pflanzenbestand infolge der dreijährigen, systematischen chemischen Bekämpfung völlig verändert. Die chemischen Spritzungen wurden alljährlich zweimal vorgenommen: die erste

Tabelle 1

Chemische Unkrautbekämpfung auf der Gemeindeweide von Keszthely—Gyenesdiás

	1954 ursprüng- liche Zusammen- setzung	1955 nach dem I. Spritzjahr	1956 nach dem II. Spritzjahr	1957 nach dem III. Spritzjahr	1958 nach dem IV. Spritzjahr
Gesamtdeckung	100%	100%	100%	100%	100%
Unkrautdeckung	50—60%	20—25%	5—6%	0—2%	0—1%
A—D Werte					
Pflanzenarten :					
Agrostis alba	1	1	1	1—2	2
Cynosurus cristatus	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1
Festuca pseudovina	1	1—2	2	2—3	3
Festuca rubra	1—2	2	2—3	3	3
Cynodon dactylon	1—2	2—3	3	3	3
Lolium perenne	+—1	1	1	1	1
Dactylis glomerata	+	+	+	+—1	+
Andropogon ischaemum	+—1	+—1	+—1	+—1	+ (—1)
Carex distans	1—2	1—2	1	+—1	+
Juncus effusus	+—1	+—1	+	+	—
Ranunculus sardous	+	—	—	—	—
Ranunculus acer	+—1	+	—	—	—
Ononis spinosa	3	1—2	+*	—	—
Lotus corniculatus	2	1	+*	—	—
Trifolium repens	1	1	1	1	+—1
Trifolium fragiferum	1—2	2	2	2	1
Trifolium pratense	+—1	+	+	—	—
Trifolium campestre	+	—	—	—	—
Medicago lupulina	+	—	—	—	—
Medicago falcata	+	+*	—	—	—
Linum catharticum	+—1	—	—	—	—
Polygala comosa	+	+	+	—	—
Eryngium campestre	+	+	—	—	—
Centaurium umbellatum	+	—	—	—	—
Convolvulus arvensis	+	—	—	—	—
Prunella laciniata	+—1	+*	—	—	—
Prunella vulgaris	+—1	+*	—	—	—
Thymus serpyllum	+	—	—	—	—
Plantago lanceolata	+	—	—	—	—
Galium verum	+—1	+—1	+*	—	—
Galium mollugo	+	+*	+*	—	—
Bellis perennis	1	+—1	—	—	—
Achillea millefolium	1—2	1 (verküm- mert)	+*	—	—
Centaurea pannonica	2	1*	+*	—	—
Cichorium intybus	+—1	+*	—	—	—
Leontodon autumnalis	3—4	1*	+—1*	0—+*	—
Taraxacum officinale	+—1	+*	—	—	—
Hieracium pilosella	+—1	+*	—	—	—
Hypnum cupressiforme	+—1	+	+	—	—
Bovista plumbea	+	+	+	+	+
Artenzahl :	40	32	22	13(14)	12
Gramineen-Leguminosen-Verhält- nis	20 : 18	38 : 23	60 : 23	71 : 21	88 : 12

* = im betreffenden Jahre nicht mehr geblüht.

Spritzung erfolgte Ende April — Anfang Mai (während der aktiven Wuchszeit der Unkräuter), die zweite : Ende Juni — Anfang Juli u.zw. mit 1,6 kg Dikonirt + 1,25 kg Mavepon, bzw. mit 3 kg Nikresil-Paste + 0,25 kg Mavepon, ferner mit der Kombination dieser zwei Präparate, sowie mit vielen anderen ausländischen Präparaten. Die Parzellengröße betrug 1 Kat. Joch. Die einzelnen Parzellen wurden in jedem Jahre zum gleichen Zeitpunkt und mit dem gleichen Präparat behandelt (UBRIZSY, 1957).

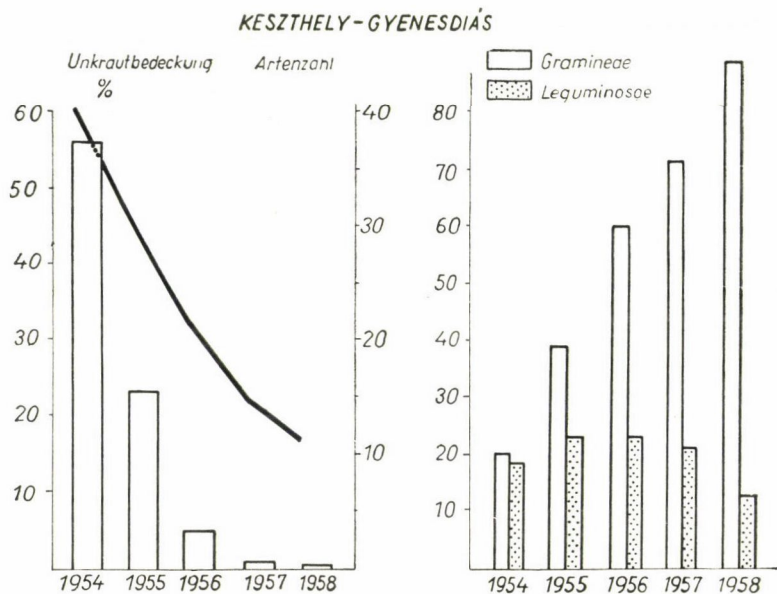


Abb. 2. Durch 2,4-D Behandlung verursachte Veränderungen in der Unkrautdeckung und dem Gramineen Leguminosen-Verhältnis auf der Weidefläche von Keszthely—Gyenesdiás

Die ersten Spritzung findet vor dem ersten Schnitt bzw. vor der ersten Blüte der Gräser, d. h. im Frühjahrsaspekt, in der ersten Maihälfte statt. Die zweite Spritzung erfolgt dagegen beim zweiten Schnitt, zur Zeit der Zweitblüte der Gräser, d. h. im Sommeraspekt. Im Gesamtdeckungswert der Grasnarbe auf der Weidefläche von Keszthely trat unter Einfluß der Spritzungen keine Veränderung ein, sondern dieser blieb ein 100%iger. Dagegen verringerte sich die ursprünglich 50—60%ige Unkrautdeckung nach den erstjährigen Spritzungen auf 20—25%, im zweiten Jahr auf 5—6% und betrug in dem vierten und fünften Jahr nur mehr 0—2%. Die Artenzahl in der botanischen Zusammensetzung gestaltete sich wie folgt: vor der Behandlung 40, nach den erstjährigen Spritzungen 32, im zweiten Jahr 22; im dritten Jahr ging die Artenzahl auf 14 und im vierten Jahr auf 12 zurück. Diese Artenverarmung ist vor allem dem Verschwinden der Unkrautpflanzen zuzuschreiben. Eine

Veränderung zeigt sich aber auch im Verhältnis zwischen Gramineen und Leguminosen, das im ursprünglichen Pflanzenbestand 20 : 18, im ersten Behandlungsjahr 38 : 23, im zweiten 60 : 23, im dritten 71 : 21 und schließlich im vierten Jahr 88 : 12 betrug, ein Beweis dafür, daß infolge der chemischen Behandlung der Gräserbestand sich nicht allein zu Lasten der Unkräuter, sondern auch auf Kosten der Schmetterlingsblütler erhöht (s. Tabelle 1).

Das stärkste Vordringen zeigen die den chemischen Mitteln (Na-Salzen!) am besten widerstehenden und dabei sich gut bestockenden Gräser, auf unserer Versuchsfläche z. B. *Cynodon dactylon*, *Festuca pseudovina*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata* usw. Bemerkenswert ist das Verhalten von *Cynodon dactylon* (Hundszahn); in den ersten Behandlungsjahren dringt dieses ausläufertreibende Gras in den Fehlstellen der vernichteten Unkräuter stark vor, wird aber dann durch die Erstarkung der übrigen rasenbildenden Gräser hierin gehemmt, doch bleibt sein Anteil noch mehrere Jahre lang bedeutend. Ein erheblichere Mengenverringerung ist auch bei einzelnen Leguminosen nicht zu verzeichnen; beim Erdbeerklee ist sogar eine relative Mengenerhöhung wahrzunehmen. Keine Veränderung oder nur ganz geringfügigen Rückgang erleidet der Anteil des Weißklee. Ganz erheblich werden dagegen Hornschotenklee, Hopfenklee, Feldklee und auch Rotklee verdrängt. Auffallend ist das Verhalten der Zweikeimblättler, die — mit Ausnahme der vorerwähnten Schmetterlingsblütler — von der Weidefläche völlig verschwunden sind. Die Dornige Hauhechelwurzel beginnt nach der ersten Behandlung einzugehen, doch sind zu ihrer völligen Unterdrückung nachhaltige, wiederholte Behandlungen erforderlich.

Die auf der LPG-Weide von Budakalász mit der gleichen Fragestellung laufend geführten Untersuchungen haben übereinstimmende Ergebnisse geliefert. Die Fläche war zu 30—40% mit Hauhechelwurzel verseucht, dabei war auch die Edeldistel mit einem erheblichen Anteil vertreten. Die Unkrautvertilgung bzw. die Artenverarmung des Pflanzenbestandes zeigte einen engen Zusammenhang mit den Konzentrationsstärken der verwendeten chemischen Mittel, mit der Zahl und dem Zeitpunkt der Behandlungen. Die MCPA-Präparate wiesen im allgemeinen eine geringere pflanzenschädigende Wirkung auf als 2,4-D. Durch besonders vorteilhafte Eigenschaften zeichnete sich UT-10 (Leuna M) aus. Dementsprechend wurden von uns für Wiesen- und Weideflächen die für die Schmetterlingsblütler harmloseren MCPA-Präparate empfohlen, die gleichzeitig gegen die Ranunculus-Arten wirksamer sind als 2,4-D. Die 2,4,5-T-Derivate erwiesen sich eher von arborizidem Effekt, verursachen oft schwere Schädigungen der Grasnarbe und sind wegen ihrer derberen Wirkung für die Spritzung von Grünland weniger geeignet. Diese Feststellung betrifft vor allem die Triäthanolamin- und die stark flüchtigen Ester-Derivate von 2,4,5-T. Die Kombinationen der 2,4-D + 2,3,4-T Ester (z. B. Tributon) ist auf stark verunkrauteten Weideflächen — wo die Schonung der Schmetter-

Tabelle 2

Chemische Unkrautbekämpfung in den Jahren 1954—55 auf der LFG-Weidefläche zu Budakalász

Gesamtdeckung	100% 40% ursprüngliche Zusammensetzung	100% 10—12% 2,4-D	100% 12% MCPA	100% 8—10% 2,4,5-T
Unkrautdeckung				
Artenliste :				
A—D Werte				
Deschampsia caespitosa	+	+—1	+	1
Dactylis glomerata	1—2	2	2	1—2
Bromus japonicus	+	+	+	—
Bromus erectus	+—1	+—1	1	+—1
Cynodon dactylon	3—4	4	3—4	3
Agropyron repens	+—1	1	1	1—2
Agrostis tenuis	+	+	+	+
Agrostis alba	1	2	2—3	1—2
Thesium intermedium	+	—	—	—
Ranunculus repens	+	—	—	—
Fragaria vesca	+—1	+—1	1	+—1
Potentilla argentea	+	—	—	—
Ononis spinosa	4	+—1	1	+—1
Lotus corniculatus	+—1	+	+—1	—
Lotus siliculosus	+	+	+	—
Coronilla varia	+	—	—	—
Trifolium repens	+—1	+—1	1	+
Trifolium fragiferum	+—1	+	+—1	+
Trifolium pratense	+	+	+	—
Medicago lupulina	1	+	+—1*	—
Linum catharticum	+	+	+	—
Euphorbia cyparissias	1	+—1	+—1	—
Polygala comosa	+	+	+	+
Eryngium campestre	1	1	1	1*
Daucus carota	+	—	—	—
Lithospermum officinale	+—1	+—1	+—1	+
Prunella vulgaris	+—1	—	+	—
Prunella laciniata	+	—	—	—
Thymus serpyllum	+	—	—	—
Teucrium chamaedrys	+	—	—	—
Glechoma hederacea	+	—	—	—
Mentha pulegium	+	—	—	—
Salvia pratensis	1	—	—	—
Verbena officinalis	+	—	—	—
Asperula cynanchica	+	—	—	—
Galium verum	1	+—1	1	+
Knautia arvensis	+	—	—	—
Scabiosa ochroleuca	+—1	—	—	—
Plantago maior	+	—	—	—
Plantago lanceolata	+—1	—	—	—
Plantago media	+	—	+	+
Achillea millefolium	+—1	—	+	+
Cirsium eriophorum	+	+	+	+
Carduus nutans	+	—	—	—
Carduus acanthoides	+—1	—	—	—
Centaurea pannonica	+—1	+	+	+
Pieris hieracioides	+	—	—	—

Taraxacum officinale	+	—	+*	+*
Bellis perennis	+	+	+	+
Leontodon autumnalis	+	—	—	—
Cichorium intybus	+	—	—	+*
Hieracium pilosella	+—1	+*	—	+
Artenzahl :	52	26	29	23
Gramineen-Leguminosen-Verhältnis..	22 : 14	52 : 16	54 : 16	52 : 55

* Stark geschwächte Vitalität.

lingsblütler eine zweitrangige Frage ist — sehr erfolgreich. Infolge der wiederholten Spritzungen hat sich die ursprüngliche Zusammensetzung der Grasnarbe verändert. Auf den mit 2,4-D behandelten Parzellen ging die Artenzahl von der ursprünglichen 52 auf 26, auf den MCPA-Parzellen auf 29 und bei der besonders radikal wirkenden Behandlung mit 2,4,5-T Präparaten auf 23 % zurück. Das Gramineen : Leguminosen Verhältnis verschob sich gegenüber dem ursprünglichen von 22 : 14% bei den 2,4-D Parzellen auf 52 : 16, bei MCPA auf 54 : 16 und bei 2,4,5-T auf 52 : 5,5% (s. Tabelle 2).

Auf der Weidefläche von Keszthely—Gyenesdiás wurden im Frühling 1958 die vorjährigen Versuche mit 2,4,5-T Präparaten — die sich im Ausland besonders auf gestrüppigen, von ausdauernden Unkräutern bedeckten Flächen vielfach bewährten — wiederholt. Während der in früheren Jahren unter dem Namen Tormona vertriebene 2,4,5-T-Ester, besonders auf trockeneren, steinigen Wiesenhalde auch in der Grasnarbe starke Brennschäden verursachte, zeigte die Tributon benannte 2,4-D + 2,4,5-T Esterkombination, bei einer Gabe von 3 Liter/Kat.Joch, Ende April 1958 ausgespritzt, gegen die aufgehenden Hauhechel (*Ononis*), Edeldistel (*Eryngium*) und anderen Unkrautarten eine unverhofft gute Wirksamkeit. Tab. 2 zeigt die ursprüngliche botanische Zusammensetzung der Kontrollfläche bzw. der behandelten Parzelle, ferner die radikale Wirkung der einmaligen Frühjahrsspritzung, als deren Folge sich die Artenzahl von 38 auf 27 verringerte und das Verhältnis zwischen Gramineen und Leguminosen sich von 24 : 12 auf 44,2 : 7,6 verschob! Auffallend ist die mengenmäßige Zunahme des Grasbestandes und das fast völlige Verschwinden der Hauhechel. Die Vitalität verschiedener breitblättriger Unkrautarten ging infolge der Spritzung erheblich zurück. Es ist wohl anzunehmen, daß diese nach der nächstjährigen Behandlung vollständig verschwinden werden. Während die infolge unserer bisherigen Versuchsergebnisse im Lande allgemein verbreitete chemische Bekämpfungsmethode (jährlich zweimalige Spritzung mit 1,6—2,0 kg Dikonirt + 0,25 kg Mavepon, in 200—250 l Wasser gelöst) einen Kostenaufwand von ca. 380—450.— Ft/Kat. Joch bedeutet, könnten diese Behandlungskosten bei Anwendung von Tributon fast auf die Hälfte herabgesetzt werden. Zweifellos kann jedoch Tributon nur für



Abb. 3. Eine verunkrautete Weide vor der chemischen Behandlung

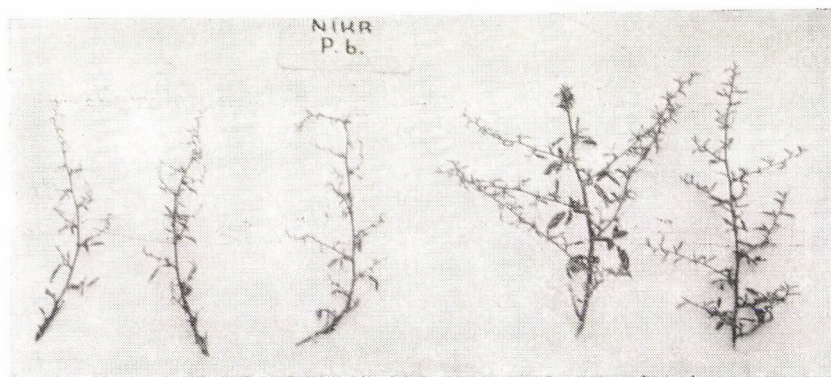


Abb. 4. Mit MCPA behandelte (links) und zwei unbehandelte Ononis-Pflanzen (rechts)

stark vernachlässigte, mit *Ononis spinosa* verseuchte Grünlandflächen empfohlen werden, so andere weideverbessernde Verfahren nicht in Betracht kommen, da nach dieser radikalen Herbizid-Behandlung auch die wertvollen Schmetterlingsblütler aus der Grasnarbe fast vollständig verschwinden.



Abb. 5. Unter der Einwirkung von 2,4-D erleidet auch *Eryngium campestre* einen gewissen Schaden, ohne jedoch völlig zugrunde zu gehen

Durch die vorerwähnten Versuche erscheint also erwiesen, daß die mit einer der zählebigsten Unkrautart, der Hauhechelwurzel (*Ononis spinosa*) verseuchten Weideflächen mit planmäßigen, mehrjährigen, dem Vegetationsrhythmus angepaßten chemischen Bekämpfungsmaßnahmen wohl verbessert werden können. Es ist unbestreitbar, daß der Umwandlungseinfluß der chemischen Unkrautbekämpfung in dem botanisch so mannigfaltigen Pflanzenbestand der Weiden am stärksten zur Geltung gelangt, wobei nicht nur eine bemerkenswerte Artenverarmung eintritt, sondern auch die Struktur des Bestandes im zöologischen Sinne eine Veränderung erfährt, verschwinden

Tabelle 3

Einfluß der Tributon-Spritzung auf die Zusammensetzung des Rasens

	1957 ursprüngliche Zusammen- setzung	1958 nach einmaliger Spritzung
Gesamtdeckung	100%	100%
Unkrautdeckung	50—60%	12—15%
Pflanzenarten :		
A—D Werte		
Agrostis alba	1	1
Cynosurus cristatus	+—1	+—1
Festuca pseudovina	1	1—2
Festuca rubra	1—2	2
Cynodon dactylon	1—2	2—3
Lolium perenne	+—1	1
Dactylis glomerata	+	+
Andropogon ischaemum	+	+
Deschampsia caespitosa	+	+
Carex distans	1—2	1—2
Juncus effusus	+—1	+—1
Ranunculus sardous	+	—
Ranunculus acer	+	+
Ononis spinosa	3	+
Lotus corniculatus	2	+
Trifolium repens	1	+—1
Trifolium pratense	+	—
Trifolium campestre	+	—
Medicago lupulina	+	—
Medicago falcata	+	+
Linum catharticum	+—1	—
Polygala comosa	+	—
Centaurium umbellatum	+	—
Prunella laciniata	+—1	+
Prunella vulgaris	+—1	+
Thymus serpyllum	+	—
Plantago lanceolata	+	—
Galium mollugo	+	+
Bellis perennis	1	+
Achillea millefolium	1—2	+—1
Centaurea pannonica	1—2	+
Cichorium intybus	+—1	+
Leontodon autumnalis	3	1
Taraxacum officinale	+—1	—
Hieracium pilosella	+—1	—
Hypnum cupressiforme	1	+—1
Marasmius oreades	+—1	+—1
Bovista plumbea	+	+
Artenzahl :	38	27
Gramineen-Leguminosen-Verhältnis: ...	24 : 12	44,2 : 7,6

* = nicht mehr blühende, verkümmerte Pflanzen.

doch größtenteils selbst die aspektbildenden Zweikeimblättrler. Diese drastische Strukturveränderung der Zönose ist jedoch von praktischem Gesichtspunkt betrachtet nützlich und wünschenswert, weil dadurch der Heuertrag der Weideflächen fundamental und sprunghaft, auf das 3–4fache des ursprünglichen erhöht werden kann! Es ist aber ausdrücklich zu betonen, daß diese Veränderung keine endgültige ist. Sobald die unkrautvernichtenden Behandlungen eine Unterbrechung erfahren, treten einzelne perennierende Unkräuter (*Geophyten* und *Hemikryptophyten*) sofort wieder auf. Das bedeutet letzten Endes, daß die chemische Unkrautbekämpfung ebenso mit permanentem Charakter in den Wiesenbau einzuschalten ist, wie jedes andere agrotechnische Verfahren. Auf Flächen, wo die chemische Unkrautbekämpfung nach ein- oder zwei Behandlungsjahren eingestellt wurde, traten zuerst die zur Wurzelkonkurrenz fähigen perennierenden Unkräuter (G, H, HH) auf. Ein Dauererfolg der Bekämpfung kann nur durch zwei-dreijährige, gründliche (jährlich zweimalige) Behandlung gewährleistet werden.

Die Gefahr, — auf die GYSEL (1951) auf Grund seiner, vorwiegend auf Wiesenflächen, über die Wirkung der chemischen Unkrautbekämpfung gemachten Beobachtungen hingewiesen hat — daß die Stelle der ausgerotteten *Ranunculus* und *Taraxacum*-Arten von einjährigem Unkraut besetzt wird, machte sich auf unseren Flächen überhaupt nicht bemerkbar, da die starke Regeneration der Grasnarbe das Eindringen der einjährigen (Therophyten) Unkrautarten unmöglich machte. Eine durch die chemische Unkrautbekämpfung bedingte günstige Umwandlung im Pflanzenbestand von Weideflächen wurde auch von WOEWODIN (1953) verzeichnet, der außer einer Arten- und Mengenzunahme der Schmetterlingsblütler auch das Vordringen einiger Doldenblütler und Nelkengewächse beobachtete. Laut seinen Angaben verwandelte sich die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes auf chemisch behandelten Weideflächen zahlenmäßig wie folgt: auf der unbehandelten Kontrollfläche waren je m² 63, auf der zweimal gespritzten Fläche dagegen 161 Grasarten vertreten; die Zahl der Leguminosen betrug 40 bzw. 87; die der Doldenblütler 9 bzw. 34; die der Nelkengewächse 3 bzw. 16; der Korbblüter 11 bzw. 0; und die der Kreuzblütler 7 bzw. 0.

Zur Verbesserung der natürlichen Grasnarbe und dadurch zur Steigerung der Heuleistung auf Wiesen und Weiden wird von WOEWODIN die chemische Unkrautbekämpfung als der zu befolgende Weg erachtet.

Den einheimischen Versuchsergebnissen zufolge ist — je nach dem Grade der Verunkrautung — das jährlich ein- oder zweimalige Spritzen vor der Blütezeit der ausdauernden Unkrautarten, bei einer Temperatur von 18–22° C, und nicht in einer ausgesprochenen Trockenperiode, die erfolgreichste Methode. Auf Grünlandflächen, die nur eine fleckenweise Verunkrautung aufweisen, kann auch eine Herdvernichtung ausreichen, während auf gleichmäßig verunkrauteten Weiden das Bespritzen der Gesamtfläche zu empfehlen ist.

An der Grasnarbe unbeweideter und auch sonst ungestörter solontschak-artiger *Szik-Weideflächen* wurde die floraverändernde und berasungsfördernde Wirkung verschiedener Kontakt- und systemischer Herbizide geprüft. Die seit drei Jahren laufenden Versuche haben allenfalls einige praktisch nutzbare Erkenntnisse ermöglicht. Vor allem zeigte es sich, daß *Lepidium cartilagineum*, das massenhafteste und gefährlichste Unkraut der Solontschak-Weiden im Donau—Theiß Zwischenstromgebiet mit wiederholten Spritzungen stark eingedämmt, in einigen Jahren sogar völlig ausgerottet werden kann. Auch das Auftreten von *Statice gmelini*, *Aster pannonicus*, *Artemisia monogyna*, *Scorzonera*, *Taraxacum*, *Cerastium* usw. Arten kann eingeschränkt und bereits mit einer zweijährigen regelmäßigen (jährlich zweimaligen) Behandlung sogar vollständig unterbunden werden. Im zweiten Behandlungsjahr ist übrigens auch *Ceratodon purpureus* — der ansonsten häufig und massenhaft auftretende Moosrasen der Szikböden — aus dem Bestand verschwunden. Dagegen kann die Masse der Szik-Alge *Nostoc commune* — falls in der Grasnarbe Kahlstellen vorkommen — nicht wesentlich verringert werden. Auch die verschiedenen Seggen- und Binsen-Arten (z. B. *Heleocharis palustris*, *Carex stenophylla*, *C. nitida* usw.), die den Herbiziden gegenüber eine morphologisch bedingte starke Resistenz zeigen, können nur mäßig zurückgedrängt werden.

Es ist jedoch zu betonen, daß die zweikeimblättrigen Unkräuter und Lückenfüller infolge der Spritzungen entweder zugrunde gehen, oder zumindest in den Hintergrund treten und ihr Platz von den besten Gräsern der Szik-Weide, vor allem von *Puccinellia distans* und *P. limosa*, diesen hochwertigen, sich rasch bestockenden Gräsern besetzt wird. Aus Tab. 4 ist es klar ersichtlich, daß der *Puccinellia*-Bestand schon nach den Spritzungen des ersten Behandlungsjahres eine Zunahme zeigt, die dann nach erfolgter Vernichtung der Zweikeimblättler im zweiten Spritzjahr so sprunghaft ansteigt, daß dieses Gras auf der behandelten Fläche die absolute Dominanz erreicht. Diese rasche und günstige Veränderung wurde vor allem mit nachstehenden Präparaten erzielt (die Reihenfolge der Anführung entspricht gleichzeitig der Rangordnung ihrer Wirksamkeit): Dikophag MCP-Ester (Anwendung: 1,5 Lit./Kat. Joch, jährlich zweimalige Spritzung), UT-10 (1 kg Kat. Joch): ein MCPA enthaltendes Präparat, Dikonirt: ein 2,4-D-haltiges ungarisches Präparat (erste Variante: 1,6 kg/Kat. Joch, zweite Variante: 2 kg/Kat. Joch; die zwei Varianten der Mengengabe zeigten keinen Unterschied, so daß auch die schwächere Konzentration ausreichend erscheint), Dikophag-flüssig: ein 2,4-D-haltiges Präparat (1,2 Lit./Kat. Joch), Tributon: eine 2,4-D + 2,4,5-T-Esterkombination (5 Lit./Kat. Joch), Tormona: 2,4,5-T-Ester (3 Lit./Kat. Joch), BNP-30 Präparat (2,5 Lit./Kat. Joch), Agroxone-K: ein MCPA-Präparat (4 Lit./Kat. Joch) und die einheimische Nikresil-Paste, ein MCPA-Präparat (2,2 kg/Kat. Joch). Sämtliche Präparate wurden mit einem Befeuchtungsmittel (0,3 kg Mavepon/Kat. Joch) jährlich zweimal (Anfang Mai und im Juli) mit einer

Tabelle 4

Chemische Unkrautbekämpfung auf einer »Szik«-Weide in Apajpuszta

	Ursprüngliche Zusammen- setzung in 1956	Nach dem I. Spritzen in 1957	Nach dem II. Spritzen in 1958
Gesamtdeckung	90%	95%	95—100%
Unkrautdeckung	40—45%	10%	5%
A—D Werte			
<i>Festuca pseudovina</i>	1—2	1—2	1(—2)
<i>Puccinellia distans</i>	3	3—4	5
<i>Poa pratensis</i>	+	+	+
<i>Poa trivialis</i>	+	+	+
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	+	+
<i>Heleocharis palustris</i>	1—2	1—2	1
<i>Carex stenophylla</i>	1—2	1	+—1
<i>Carex nitida</i>	+—1	+—1	+
<i>Rumex stenophyllus</i>	+	+	—
<i>Cerastium anomalum</i>	1—2	+—1	+
<i>Cerastium pumilum</i>	+—1	+	—
<i>Lepidium cartilagineum</i>	3—4	2—3	+—1
<i>Statice gmelini</i>	1	+	—
<i>Aster pannonicus</i>	+	+	—
<i>Achillea collina</i>	+—1	+	—
<i>Artemisia monogyna</i>	+	+	—
<i>Carduus nutans</i>	+	—	—
<i>Matricaria chamomilla</i>	+—1	+	+
<i>Scorzonera tenuissima</i>	+	—	—
<i>Taraxacum officinale</i>	+	—	—
<i>Taraxacum bessarabicum</i>	+	—	—
<i>Ceratodon purpureus</i>	1—2	1	—
<i>Nostoc commune</i>	+—1	+—1	+—1
Artenzahl :	23	19	12

Flüssigkeitsmenge von 400 Lit./Kat. Joch ausgespritzt. Die Versuche werden weitergeführt.

Obwohl die hormonalen Herbizide für den tierischen Organismus nicht giftig sind und auch den Weidegang nicht stören, ist es immerhin ratsamer, nach Behandlung der Weideflächen oder Weideabschnitte eine 3—6tägige Weidepause einzuschalten, da sonst die Milch der Weidetiere einen unangenehmen Phenolgeruch aufnehmen kann. Laut Ergebnis der toxikologischen Untersuchungen ist für die Weidetiere selbst eine tägliche Wirkstoffaufnahme von 5,5 g unschädlich, eine Menge die unter keinen Umständen in den Organismus der Weidetiere gelangt. In vereinzelten Fällen sind zwar auf den behandelten Weideflächen Tierverluste vorgekommen, die jedoch eine andere Erklärung finden. Bei den Tieren, die einen mit subletalen 2,4-D-Gaben behandelten Pflanzenbestand beweideten, können nämlich Vergiftungserscheinungen auftreten. Laut Versuchsergebnisse von STAHLER und WHITEHEAD

(1950) mit Zuckerrüben können diese geringen Gaben den pflanzlichen Nitratgehalt erheblich erhöhen. Auch die Nitrate sind an und für sich nicht giftig, sie verwandeln sich jedoch im Pansen des Rindes, unter Einfluß der Mikroorganismen, in Nitrite, die dann im tierischen Blutstrom das Haemoglobin in Methaemoglobin umwandeln, welches die Aufgabe des Sauerstoffleiters nicht mehr erfüllen kann, so daß das Tier infolge Sauerstoffmangels (Anoxie) sehr rasch eingehen kann. Die vereinzelt Rinderverluste infolge Weidebehandlung mit 2,4-D sind offenbar auf den Umstand zurückzuführen, daß die Tiere resistente, und daher nitratanhäufende Unkrautpflanzen verzehrten (AUDUS, 1953). Es wurde nämlich beobachtet, daß manche Pflanzen unter dem Einfluß von 2,4-D- und MCPA-Spritzungen eine Veränderung erfahren, demzufolge sie von den Tieren williger verzehrt werden. In unseren Versuchen zeigte es sich, daß besonders die Hauhechel saftreicher, zarter und wegen des vorübergehend erhöhten Zuckergehaltes wahrscheinlich auch schmackhafter wurde, so daß die Tiere dieses sonst gemiedene dornige Unkraut bis zur Wurzel abfraßen. Die Letaldosen (LD 50) der Wachstumsstoffmittel sind: MCPA und MCPB 700 mg/kg, 2,4-D 375 mg/kg, 2,4,5-T 300 mg/kg.

Die einjährigen und perennierenden Unkräuter der semihumiden Weiden (Schafgarbe, Löwenzahn, Knöterich- und Wegerichgewächse usw.) — nicht aber die Edeldistel *Eryngium campestre* (die im vollentwickelten Zustand nicht einmal mit dem Verwundungsverfahren vertilgt werden kann) verschwinden größtenteils; gleichzeitig findet eine rasche Verbreitung der Gräserarten statt. Eine Empfindlichkeit gegen 2,4-D zeigen nur einige Straußgras (*Agrostis*)-Arten, wogegen die MCPA-Behandlungen auch von diesen gut überstanden wurden. Die beste Herbizidwirkung wurde mit dem MCPA-Präparat Leuna-M, in einer Gabe von 1–1,3 kg/Kat. Joch (+ 0,25 kg Mavepon) erzielt. Die Wirkung erwies sich sehr nachhaltig; die Versuchsparzelle zeigte ein frisches Grün und auch die Regeneration der Schmetterlingsblütler war recht kräftig. Eine ähnlich günstige Wirkung zeigte — bei laufender Anwendung — auch Dikonirt in Gaben von 1,6–2,0 kg/Kat. Joch + 0,25 kg Mavepon. Raschere und radikalere Wirkungen sind mit intensiveren Herbiziden (z. B. 2,4-D + 2,4,5-T Kombinationen) zu erzielen, bei denen schon ein-zwei Behandlungen bemerkenswerte Erfolge aufweisen.

Mit einer, in Einklang mit geeigneten Weidepflege- und Düngungsmaßnahmen durchgeführten chemischen Unkrautbekämpfung könnte auf der 1,5 Millionen Kat. Joch Weide- und 1 Million Kat. Joch Wiesenfläche unseres Landes außer der fast sprunghaften Erhöhung des Futterertrages auch dessen (in Stärkewert berechnete) qualitative Verbesserung, insbesondere durch massenhafte Zunahme der sich gut bestockenden Gräser, erheblich gefördert werden. Aus diesem Grunde sollte auf allen hierfür geeigneten Stellen entschieden zur ziemlich kostspieligen, aber zeitgemäßen und wirksamen Maßnahme der chemischen Unkrautbekämpfung gegriffen werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus den geschilderten, mehrere Jahre umfassenden Untersuchungen ist ersichtlich, daß Weideflächen, die von der dornigen Hauhechel (*Ononis spinosa* L.) überwuchert wurden, durch planmäßige chemische Bekämpfungsmaßnahmen verbessert werden können, wenn die Behandlung mehrere Jahre hindurch fortlaufend und in dem Vegetationsrythmus angepaßten Zeitabschnitten durchgeführt wird. Die größte Wirkung der chemischen Unkrautbekämpfung tritt zweifellos im Pflanzenbestand von mannigfaltiger botanischer Zusammensetzung der Weideflächen in Erscheinung, da dieser nicht nur an Arten wesentlich ärmer, sondern auch in zönologischem Sinne d. h. in seiner Struktur umgewandelt wird. Es ist ja auffallend, daß größtenteils selbst die aspektbildenden Dicotyledonen verschwinden. Diese drastische strukturelle Änderung der Zönose ist jedoch vom praktischen Gesichtspunkt nützlich und erwünscht, weil dadurch der Graswuchs der Weide grundlegend und sprunghaft auf das Drei- und Vierfache des ursprünglichen Ertrages gesteigert wird. Es muß aber betont werden, daß diese Umwandlung keine endgültige ist. Sobald die unkrautvertilgenden Spritzungen eingestellt werden, erscheinen sofort vom neuen einige perennierende Arten der Geophyton- und Hemikryptophyton-Gruppe. Diese Tatsache zeugt letzten Endes davon, daß in die Methoden der Wiesenkultur die Spritzungen mit chemischen Mitteln ebenso eingereiht werden müssen, wie andere agrotechnische Verfahren. Auf Flächen, wo nach nur ein bis zwei Jahre lang dauernder Behandlung die Unkrautbekämpfung abgebrochen wird, erscheinen in erster Linie die Wurzelkonkurrenz verursachenden, perennierenden Arten (G, H, HH). Ein dauernder Erfolg kann nur durch ein mindestens 2 bis 3 Jahre hindurch angewandtes, gründliches (jährlich zweimal vorgenommenes) Spritzen herbeigeführt werden.

LITERATUR

1. AUDUS, L. J. (1953): Plant growth substances. Interscience Publishers, New York.
2. DAWSON, R. B. (1953): The control of weeds in turf. Jour. Sports Turf Rest. Inst. VIII. No. 29. 261—268.
3. HARRIS, V. G. (1953): Three-year study on chemical weed control in a permanent pasture. Proc. Southern Weed Conf. 183—188.
4. HELGESON, E. A. (1957): Methods of Weed Control. FAO Agricult. Studies. No. 86, Rome.
5. HOLLY, K. (1954): The effect of growth regulator herbicides on seedling clovers and grasses. Paper, read at 1st Nat. Weed Control Conf. Gt. Britain. 11, 12, 14, 16.
6. HOLZ, W.—BLASZYK, P.—RICHTER, W. 1954. Unkrautbekämpfung im Getreide, in Sonderkulturen, und auf dem Grünland. Landwirtschaftsblatt Weser—Ems № 11, 12, 14, 16.
7. RADEMACHER, B. (1957): Ergebnisse der 2. Deutschen Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und Bekämpfung. Mitteilung aus der Biologischen Bundesanstalt 87, Berlin—Dahlem.
8. RADEMACHER, B. (1956): Deutsche Pflanzenschutztagung 1956. Berlin. Mitteil. aus der Biolog. Bundesanstalt 85. Berlin—Dahlem.
9. RICHTER, W.—HOLZ, W. (1954): Versuche zur Bekämpfung von Binsen mit Wuchsstoffherbiciden. Landw. Forsch. VI, 202—205.
10. SPURRIER, E. C.—SCOTT, W. O.—SLIFE, F. W. (1957): Chemical control of Weed and Brush. Circular 771. University of Illinois, 1—19.
11. UBRIZSY, G. (1957): Agrofítocönológiai vizgálatok, különös tekintettel a vegyszeres gyomirtásra. (Agrophytozöologische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die chemische Unkrautbekämpfung.) Növénytermelés, VI. No. 3. 193—288. p.
12. UBRIZSY, G. (1958): Vegyszeres gyomirtás rét- és legelőterületeken. (Chemische Unkrautbekämpfung auf Wiesen- und Weideflächen.) Magyar Mezőgazdaság. XIII. No. 17. 10—11.
13. UBRIZSY, G. (1957): A vegyszeres gyomirtás eredményei Magyarországon. (Erfolge der chemischen Unkrautbekämpfung in Ungarn.) Nemzetközi Mezőgazd. Szemle. I. No. 4. 66—79.
14. UBRIZSY, G. (1958): Cönológiai vizgálatok agrárterületek gyomvegetációján, tekintettel a vegyszeres gyomirtás flóraátalakító hatására. (Zöologische Untersuchungen der Unkrautvegetation von Ackerflächen, mit Rücksicht auf den floraverändernden Einfluß der chemischen Unkrautbekämpfung (MTA Biológiai Osztály Közleményei. II. No. 1. 65—78.
15. WOEWODIN, A. V. (1953): Opyt chimitscheskoj bor'by s lugovymi sornjakami. Botanitscheskij Journal, Moskau, No. 4. 575—578.

УНИЧТОЖЕНИЕ СОРНЯКОВ ГЕРБИЦИДАМИ НА ЛУГАХ И ПАСТБИЩАХ

Г. УБРИЖИ

Резюме

Из проводимых распространяющихся на несколько лет, исследований можно установить, что пастбище, заросшее одним из самых выносливых сорняков — колючим стальником (*Ononis spinosa*) — можно улучшить планомерной защитой химическими веществами, если уничтожение сорняков непрерывно проводить в течение многих лет и в периодах, придерживающихся ритма вегетации. Несомненно, уничтожение сорняков, гербицидами вызывает свое самое большое преобразовательное действие в растительности пастбищ с разнообразным ботаническим составом, ибо последние не только значительно обедняются видами, но преобразовываются также и в ценологическом смысле, в своей структуре. Ведь даже образующие аспекты двудольные растения большей частью исчезают. Но это сильнодействующее структурное преобразование в ценозе с точки зрения практики полезное и желательное явление, ибо оно основоположительно и скачкообразно повышает урожай, сена пастбищ на 3—4 кратное первоначального значения! Подчеркнуть следует, однако, что это преобразование не является окончательным, ибо как только прекращается опрыскивание гербицидами отдельные многолетние сорняки (геофиты и гемикриптофиты) вновь пробиваются. В конечном итоге это означает, что опрыскивание гербицидами следует включить в методы луговодства *постоянного характера*, точно так же как и любой другой агротехнический способ. На местах, где после обработок в течение одного-двух лет прекратилось уничтожение сорняков гербицидами, сперва пробивались многолетние сорняки, развертывающие конкуренцию корней (G, H, HH). Прочных результатов можно достичь лишь основательным опрыскиванием в течение 2—3 лет (два раза в год).

CHEMICAL WEED CONTROL ON MEADOWS AND PASTURES

By

G. UBRIZSY

Summary

Investigations conducted over a series of years have proved that pastures overgrown by restharrow (*Ononis spinosa*), one of the most obstinate weeds, may be improved by planned chemical control, if this measure is applied continuously through many years and in periods adapted to the rhythm of vegetation. Chemical weed control exerts its greatest transforming influence undoubtedly on the botanically varied composition of the plant cover of pastureland, decreasing not only the number of species, but changing its coenological structure as well. Even the aspect-forming dicotyledones mostly disappear. This drastic structural change of the coenosis, however, is useful and desirable for practical purposes, because it increases the yield of pasture-lands fundamentally and suddenly up to a quantity three to four times larger than the original grass crop. It should be stressed, however, that this change is not a definite one. As soon as weed controlling sprays are stopped, some perennial (geophyton and hemikryptophyton) species appear again. Hence it may be concluded that the operations of meadow culture should include chemical spraying of permanent character just as other cultural practices. In areas where chemical weed control was stopped after one or two years, first the perennial species exerting root competition (G, H, HH) appeared. Long-lasting results may be achieved only by careful spraying applied at least for two or three years and repeated twice yearly.

THE BROWN COLORATION IN THE TISSUES OF RICE PLANT CAUSED BY HYDROGEN SULFIDE

By

R. VÁMOS

Institute for Plant Physiology, University, Szeged

(Received March 19, 1958)

Investigations dealing with the causes of the browning disease of rice plant ("Bruzzone", "aki-ochi") would have been substantially promoted if reports on this disease had been completed by pathological-histological descriptions linked to precise phenological observations. It is principally due to this failure that as to the cause of the disease opinions are not in full accordance so far. The contrasting theories referring to parasites or physiological factors, respectively, as agents are still under discussion. The former ascribes the disease to the fungi *Piricularia oryzae* Cav. and *Helminthosporium oryzae* BREDÁ DE HAAN [6, 12], while according to representants of the physiological theory, it is induced by certain soil processes or their products. In Hungary these theories were discussed by CHIAPPELLI [2] and FRANK [3].

The browning of the tissues observed on the basal part of the stem, roots and nodes of diseased plants belong to the generally known symptoms [2, 4, 5]. Of the Hungarian research workers SZEPES [9, 10] studied this coloration of the tissues. In her investigations the degree of brown coloring served also as a means for the establishment of the resistance or susceptibility of rice plants to the disease.

The establishment of the browning of tissues — appearing under natural conditions — particularly in cool and cloudy weather was not followed, however, by any investigation or explanation which would have brought the coloration into connection with a cause or an agent. Only Japanese authors have tried to solve this problem [5].

Since the nodes of all rice plants affected by "Bruzzone" (aki-ochi) become brown, the exploration of the agents inducing coloration of tissues may serve as an important aetiological basis to approach the direct causes of the disease and to elucidate its pathological process. Therefore, to complete investigations on soil biology and plant physiology concerned with the disease, histological researches were performed by the author as well, in order to throw light upon the causes of browning disease of rice plant.

Material and methods

For the investigations sound and damaged plants from rice crops growing near Szeged on meadow soil and leached alkali ("szik") soils with a low lime content and sound plants from rice fields between the rivers Danube and Tisza not susceptible to the disease were used. The specimens prepared by manual cutting were taken from the variety "Dunghan Shali" known as susceptible to browning disease and from the less susceptible varieties "Linia 45" and "Hokkaido early" all the sections were varieties studied in fresh condition and without treatment or staining.

Results

In the course of the research work carried on continuously from 1953, as to the browning of tissues caused by "Bruzone", the following results were obtained.

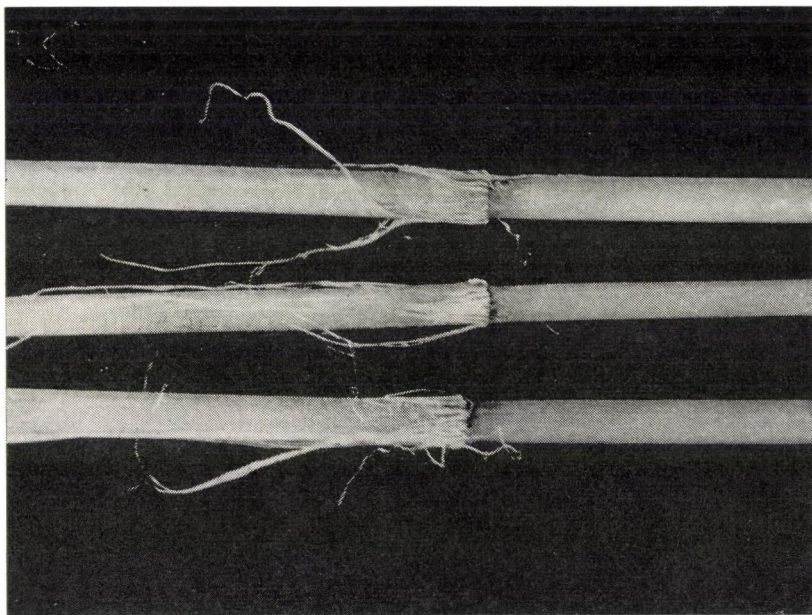


Fig. 1. Browned nodi with negative geotropic roots

In the basal part of the stem and nodes of rice plants damaged by "Bruzone" (bearing therefore, abortive panicles and dead roots) some elements are brown. This colour may vary from yellow to chocolate brown and can be observed, even externally, on the nodes (Fig. 1), hence the Hungarian term of

“Bruzzone”: “browning disease”. Thus the proper biological view reflected by the denomination of the disease stresses that the phenomenon of coloration is of decisive importance surpassing that of the frequent leaf spot caused by *Piricularia oryzae* and *Helminthosporium oryzae*.

Histological investigations

The cross-sections of the nodes of sound plants were found always white colored. In diseased plants the browning of tissues may be ascertained in every case.

On the basis of comparative researches and in accordance with the findings of SZEPES [10], it was established that coloration does not cause deformation, i.e. between sound and diseased plants there are no morphological and dimensional differences.

The basal part of the stem

The examination of the cross-section of the basal part of the stem furnished the following evidence (Fig. 2). The walls of the surface cells are turned brown



Fig. 2. Cross-section of bottom node in a rice plant attacked by the browning disease (Bruzzone)

in 2 to 3 layers. The coloration is of a varying degree. In the internal cell rows of the cortex no browning could be observed. At the base of root branches the cells surrounding the vascular bundles are brown as well. Similarly, the walls

of the water-transporting cells in the side branches of the roots are also brown-colored.

From these phenomena it may be concluded that browning is connected with the absorbing activity of the roots and the influences affecting them. In the same cross-section, however, there are also bundles without colored attendant cells; this proves that root branches are not exposed equally to the influence of toxic agents developing in the silt of swamps.

Examining deeper inside, the cells of the sclerenchyma ring, generally, show no coloration. The dark colour of the sclerenchyma tissue to be seen on Fig. 2 is not caused by browning, but should be ascribed to the originally thick cell wall. Within the sclerenchyma ring the coloration affects chiefly the primary tissue surrounding the vascular bundles. Within the bundles mainly the walls of tracheids with wide lumina are turned brown. This coloration does not extend to the tracheids of all vascular bundles.

Even bundles entirely encased in primary tissue with colored cell walls were found, but within the bundle browning could be observed only in the phloem cells in contact with the sclerenchyma sheath.

In the roots — primary and secondary — the central cylinder is browned to a greater extent.

The observations led to the supposition that the substance causing coloration comes from the environment, *i.e.* from the soil, and finds its way through the water-conducting elements of the plant to the cells the walls of which turn later brown.

The first node

In the 1st node still under water, the central cylinder is highly colored (Fig. 3). In the sheath especially on its tapering edge, browning is very intensive. The parenchymatic basal tissue is of a deeper brown than that of the conducting bundles. In the latter the xylem is always colored darker than the sclerenchyma ring.

Where roots branch off, browning is more intensive than on the branchless side.

The second node

The basal tissue of the 2nd node, above the water surface is not colored. The conducting bundles are brown. In the sheath too, only the bundles are browned (Fig. 4).

The third node

The 3rd node, if present, is in the same conditions as the former, but coloration is of a comparatively lighter hue. In the bundles the xylem shows

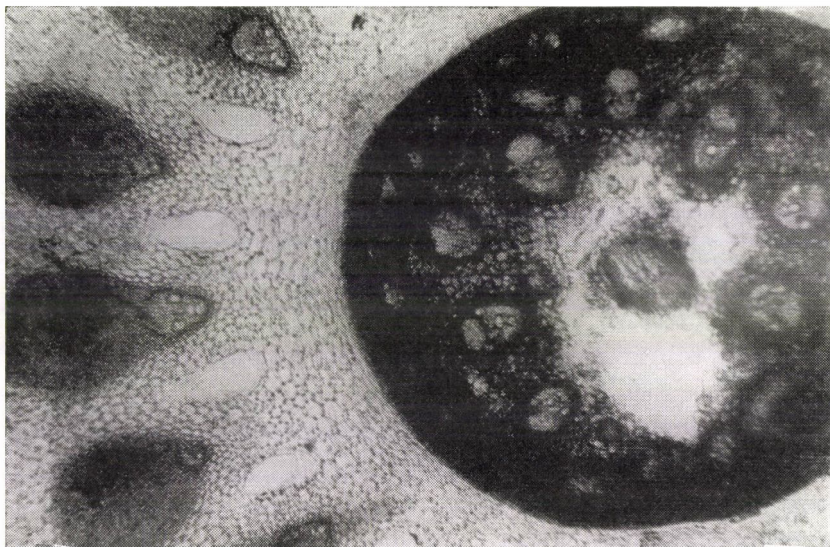


Fig. 3. Cross-section of browned nodus

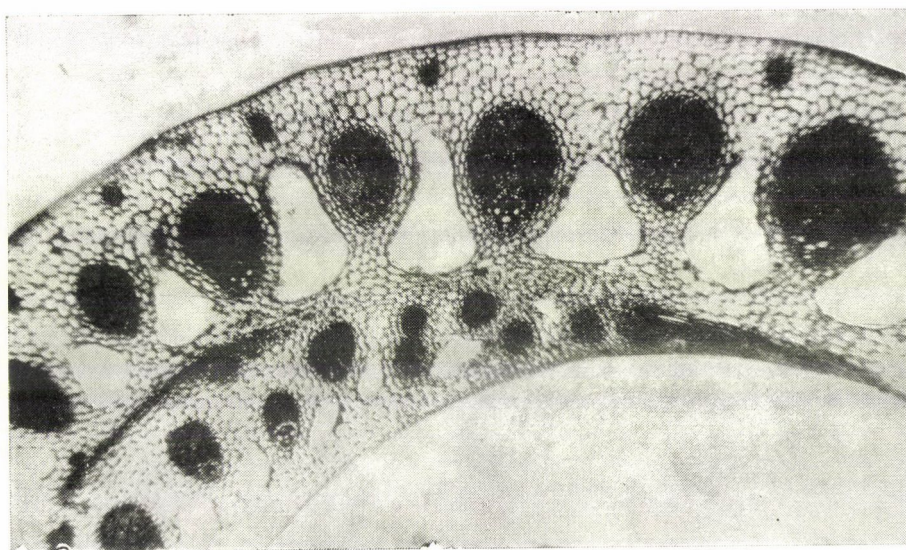


Fig. 4. Cross-section of sheath

a darker brown than the phloem. Elements of the xylem in contact with the phloem are more intensively colored.

The blades of leaves shooting from the brown nodes of damaged plants are generally, but not always, spotted by fungi (*Piricularia oryzae*). The main axis of the oval spots is always formed by a mid-rib. Browning a consequence

of K-deficiency with its olive hue and irregular shape, is easily to distinguish from leaf spots caused by fungi. On the sheath there are no fungi but their presence was repeatedly observed even in cases in which the crop was not damaged (e. g. in 1955 at Vajhát and in the years 1956—1957 at Kopáncs). The panicles were absolutely intact and got ripe without observable damages. On the other hand in 1955 at Karcag, Tizzasüly and Kopáncs a rice field of large extent was observed to have suffered total damage by “Bruzzone” without any infection. On the cross-section of the nodes, principally in the basal part of the stem, browning could be stated in every case. The dry white sterile panicles were stiff and stood vertically.

Microscopic examinations revealed that in the browned tissues there are neither fungi nor bacterial infection. For these investigations impressions — used in medical microbiology — were applied and prepared with differential staining.

Thus experimental results support that browning is the consequence of physiological abnormality. On browned nodes often are to be seen external damages, feeding injuries caused by insects. On the damaged spots various other fungi and bacteria (not only *Piricularia*!) may propagate as a secondary phenomenon. The browning of nodes caused exclusively by insect attack, however, can well be distinguished from “Bruzzone” — on the basis of gaps in the tissues — even externally. Accordingly, though the nodes of all plants injured of “Bruzzone” are browned, not all brownings indicate “Bruzzone”.

The browning of basal part of the stem may happen prior to elongation of the stalk, in the period of tillering. Under cloudy, cool wheather conditions, frequent in June, the rice plant is unable to overcome the toxic agents (H_2S , butyric acid) developing in the soil. As a consequence, the roots die off and this is followed by the decay of the leaves. This damage may increase to such a degree that only the so-called “heart-leaves” remain on the plant. But from browning in early summer no conclusion can safely be drawn as to a subsequent disease. It is still a greater mistake to conclude from the brown coloration of the rice seeds infection of the grain and a probable damage (SZEPES, 1954). Experience showed that if at the end of July or at the beginning of August the weather is warm and sunny the rice plants may recover entirely from the damage suffered in spring or in early summer; as it happened in 1956.

The author made investigations, too, on rice plants grown in the areas between the Danube and Tisza rivers. As it is known, in rice fields on calcareous soils of this region, sterility of panicles caused by browning of tissues did not occur so far.

These plantations were not attacked by browning disease even in definitely the “Bruzzone” years 1954 and 1955. The cross-section of the nodes remained always white and a yellow hue sometimes seen on the cross-section of the basal part of the stem cannot be considered as pathologic, because despite

of this slight coloration the crop becomes entirely ripe. These investigations established the fact that anaerobic condition of soil alone does not cause brown discoloration. In rice fields free of browning disease along the Danube browning does not occur although in this area the oxydation-reduction potential is often lower than in soils known as susceptible to "Bruzone".

On meadow soil (considered as susceptible) and "szik" soils poor in lime the damage done by the disease is different. These differences in the influence of susceptible and not susceptible soils [13], as well as the phenomenon observed in many cases that in the same field the diseased crop is divided from the sound by a straight line [3], drew the attention to the processes passing off in the rhizosphere, namely the causes of the disease should be sought in the products of soil processes. As a further task, however, it should be cleared why browning takes place chiefly after stem elongation and why flowering is the critical period of the disease. ALBERDA's [1] investigations revealed that after stem elongation the quantity of oxygen transported into the roots, diminishes. In cloudy, cool weather the oxygen deficiency increases. Consequently, the plant becomes unable to overcome the reduction products (H_2S) taken up by the roots. According to ПОТАПОВ [7], in this case not only the overcoming of hydrogen sulfide, toxic to respiration, fails to work, but the plant, even loses water. If this state coincides with the sensitive development phase, *i.e.* the flowering of the plant, pollination does not occur and panicles stand upward (straight-head). Hydrogen sulfide becomes, namely, oxidized by oxygen. Therefore, in years when sunshine was abundant and photosynthesis acted intensively (1950, 1951, 1952, 1956, 1957, 1958), no damages by "Bruzone" were observed.

The supposition that the browning of tissues has its origin in the soil is verified by the following observations. Barley-fields adjacent to rice tracts often suffer from consequences of seepage and excessive moisture. In spring with abundant precipitation barley-fields — principally those on meadow soil — in many cases showed browning of the nodes entirely identical with that caused by "Bruzone". The dying off of the roots was, too, of the same kind which could be observed in rice plants damaged by "Bruzone". The nodes had a brown colour, but leaves showed no spots of infection by fungi. Due to rapid drying of barley leaves, namely, fungi could not establish themselves, on the other hand rice remains alive even after its roots had been destroyed because the stem roots supply it with water.

Artificial inducing of the browning of tissues

In the last three years experiments were repeatedly conducted to induce the disease artificially. This work was performed by using aqueous solutions of hydrogen sulfide, sodium sulfide, straw-manuring and applying nitrogen abundantly for basic and top dressing to increase sulfate reduction. These

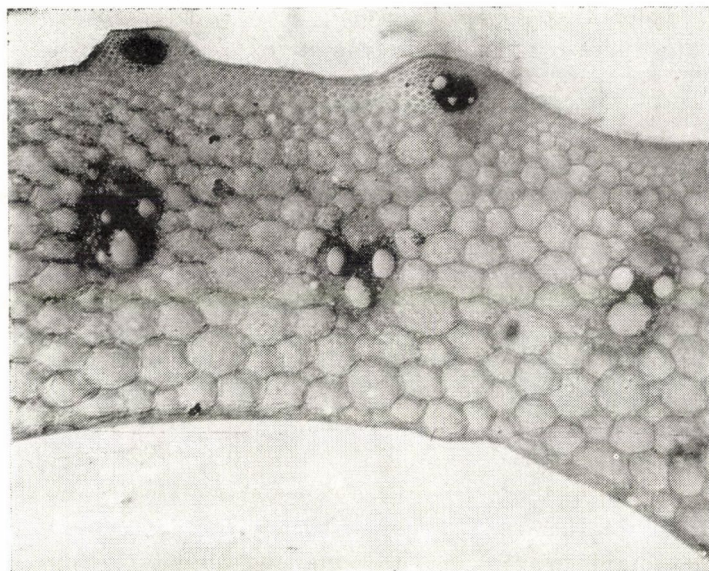


Fig. 5. Artificially induced browning. Cross-section of stem

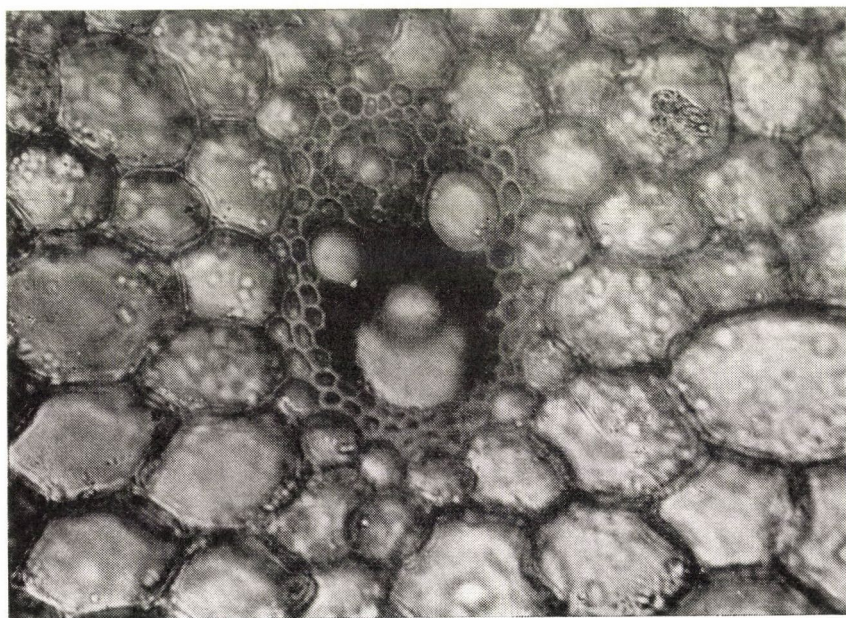


Fig. 6. Cross-section of bundle

experiments were successful on very heavy soils known as susceptible to browning disease. It was easy to establish that between "Bruzone" induced artificially and the disease appearing under natural conditions as browning of tissues, no difference exists (Fig. 5 and 6).

Conclusions

Since browning of tissues linked with sterility may occur even in absence of fungi and, on the other hand, the presence of fungi does not always mean a damage to the crop, the appearance of fungi must be separated from the



Fig. 7. Root system of sound (left) and diseased (right) plant

direct causes of the disease. Their presence is probably connected with disturbances in N-metabolism induced by several factors. These are partly identical with agents promoting formation and injurious action of H_2S .

It was observed that simultaneously with browning of tissues, roots necrotize to a high degree as well (Fig. 7). The cause of extensive browning of tissues and decay of roots should be looked for in hydrogen sulfide production of the soil. This agent is formed in surface layer from 2 to 3 cm as a result of protein decomposition and sulfate reduction [8, 11, 13]. It attacks the root hairs if roots expand horizontally and due to cool, cloudy weather the metabolism of plants shows irregularities [15]. Decrease in assimilation and oxygen

content of the soil may induce a large-scale or entire dying off of the root system; this damage is followed by deficiency diseases, which, again may cause metabolic disturbances and open the way for fungi.

The histological investigations discussed in this paper may develop — in properly improved — a convenient method to determine the oxidizing capacity of roots. This property may probably play an important role in the resistance of some rice varieties to "Bruzone".

SUMMARY

In the basal part of stem and nodes of all rice plants affected by browning disease ("Bruzone", aki-ochi) a brown coloration of tissues may be ascertained. Although the tissues of every rice plant damaged by "Bruzone" are browned, not all cases of browning indicate to "Bruzone".

In Hungary such browning of tissues may chiefly be found on acidic deposit sites, especially on degraded soils. On calcareous flood areas and on soils developed there, no symptoms of the disease were observed even in so-called "Bruzone" years (1954, 1955).

In the early stage of browning, from the browned roots and nodes no microorganisms can be made evident. Browning and — linked with it — the disease may occur even in absence of the fungus *Piricularia oryzae* Cav. considered as responsible for the latter. The appearance of fungi should probably be ascribed to metabolic disturbance of the plants.

The disease is restricted to certain soil types. This fact, the appearance and spreading of the disease as well as the statements given above lead to the conclusion that the disease has a physiological character. Its direct cause may be sought in the products of the processes in water logged soils.

Among these products in the first place hydrogen sulfide should be assumed to be responsible for browning disease. The browning of tissues caused by this agent is the most essential symptom of the disease and the cause of coloration is at the same time the direct cause of the disease. The formation of hydrogen sulfide and its injurious effect are promoted by many factors.

If against the statements reported here the theory should prevail that *Piricularia oryzae* is directly responsible for "Bruzone" then the disease causing often great damages in Hungarian rice fields, is not identical with "Bruzone".

REFERENCES

1. ALBERDA, TH. (1953): Growth and root development of lowland rice and its relation to oxygen supply. *Plant and Soil*, **5**, 11—28.
2. CHIAPPELLI, R. (1940): A fungus disease of rice plant. (A rizs gombabetegsége.) *Önt. Közl.* **2**, 233—246.
3. FRANK, M. (1949): Bruzone disease of rice plant. (A rizs bruzone betegsége.) *Agrártudomány*, **1**, 298—303.
4. GRIST, D. H. (1955): *Rice*. Longmans Green and Co. London.
5. MORI, T. (1955): Studies on ecological characters of rice root. *Sci. Rep. of Tokohu Univ.* **6**, 121—143.
6. PODHRADSKY, J.—SÜDI, J. (1957): Field assessment of the resistance of rice varieties to "Bruzone". (Rizsfajták "bruzone" rezisztenciájának szabadföldi elbírálása.) *Növénytermelés*, **3**, 239—248.
7. POTAPOW, N. G. (1955): *Plant physiology*. (Növényélettan.) Lecture notes. Budapest.
8. RUBENTCHIK, L. (1947): Sulfate reducing bacteria. Moscow, in Russian.
9. SZEPES, J. (1954): Investigations concerning early diagnose of browning disease of rice plant. *Agrártudomány*, **3**, 72. (In Hungarian.)
10. SZEPES, J. (1947): Diagnosing of the browning disease of rice plant on histological basis. (Thesis.) Manuscript (in Hungarian).

11. TAKAI, J.—KOYAMA, T.—KAMURA, T. (1956): Microbiologic metabolism in reduction process of paddy soils. Part. 1. Soil and Plant Food. 2, 2, 63—66.
12. UBRIZSY, G. (1952): Plant pathology (in Hungarian). Akad. Kiadó. Budapest.
13. VÁMOS, R. (1957): Nutrition conditions of rice at the time of the appearance of the blast ("Bruzone"). Acta Biologica, Szeged. 3—4. 239—245.
14. VÁMOS, R. (1955): Microbiological processes in limeless alkali soils. Acta Biologica, Szeged, I, 113—124.
15. VÁMOS, R. (1954): Connections of weather conditons and browning disease of rice plant. Időjárás, 5, 273—277 (in Hungarian).
16. VÁMOS, R. (1956). The role of the soils excess nitrogen in the bruzone of the rice. Acta Biologica, Szeged, II, 103—110.

DIE DURCH SCHWEFELWASSERSTOFF VERURSACHTE BRAUNE VERFÄRBUNG IN DEN GEWEBEN DER REISPFLANZE

Von

R. VÁMOS

Zusammenfassung

Im Laufe der auf die Braunfleckenkrankheit (Bruzone) der Reispflanze bezüglichen Forschungen wurden mit phänologischen Beobachtungen ergänzte histopathologische Untersuchungen vorgenommen. Diese Arbeit zeitigte folgende Feststellungen.

1. In unterem Teil des Halmes und den Noden aller an Bruzone (browning disease, Brand, aki-ochi) erkrankten Reispflanzen ist eine charakteristische braune Verfärbung der Gewebe wahrnehmbar. Obwohl das Gewebe aller an Bruzone leidenden Pflanzen sich braun verfärbt, stellt nicht jede braune Verfärbung Bruzone dar.

2. Diese braune Verfärbung der Gewebe kommt in Ungarn nur auf den sauren Schwemmlandböden längs des Flusses Tisza (Theiß) vor. In den Auen der Donau bzw. auf den dort entstehenden kalkhaltigen Böden tritt die Krankheit nicht auf.

3. Die Untersuchungen lieferten den Beweis dafür, daß das Material, dem die braune Verfärbung zuzuschreiben ist, durch die wasserführenden Gefäße in die Pflanze gelangt. Es wurde weiters festgestellt, daß zwischen Bruzone und Steifheit, bzw. Sterilität der Rispen (straighthead) in histopathologischer Hinsicht kein Unterschied besteht.

4. Aus den braungefärbten Geweben können keine Mikroorganismen nachgewiesen werden. Die Krankheit, bzw. braune Verfärbung kann auch bei Abwesenheit des damit in Verbindung gebrachten Pilzes (*Piricularia oryzae* Cav.) in Erscheinung treten.

5. Das Auftreten, bzw. Fernbleiben und die Verbreitung der auf gewisse Bodentypen beschränkten Krankheit, sowie die oben angeführten histologischen Befunde lassen die Folgerung zu, daß Bruzone eine Krankheit physiologischen Ursprungs ist.

6. Als unmittelbare Ursache der Krankheit ist der in wasserbedeckten Böden entstehende Schwefelwasserstoff zu betrachten. Die braune Verfärbung der Gewebe ist das wesentlichste Merkmal der Krankheit. Der Grund der Verfärbung ist zugleich die Krankheitsursache.

ВЫЗВАННОЕ СЕРОВОДОРОДОМ ПОБУРЕНИЕ РИСОВЫХ ТКАНЕЙ

Р. ВАМОШ

Резюме

В ходе исследования заболевания «Bruzone» риса оказалось необходимым проводить патогистологические исследования, пополненные фенологическими наблюдениями. Эти исследования привели к следующим установлениям:

1. В нижней части побега и в узлах рисовых растений, страдающих «Bruzone» (browning disease, Brand, aki-ochi) можно установить характерное побурение тканей. Хотя ткань всех страдающих «Bruzone» рисовых растений показывает побурение, то все же не все побурения являются «Bruzone».

2. Такое побурение ткани в Венгрии наблюдается только на кислых пойменных территориях вдоль реки Тисы. На известняковых дунайских поймах, и на развивающихся на последних почвах такого побурения тканей не встречается.

3. Исследования показали, что вызывающее побурение вещество попадает из почвы через водотранспортирующие элементы в растение. Далее было установлено, что в отношении патогистологии между «Bruzone» и «straighthead» нет никакой разницы.

4. В побурелых тканях нельзя было выявить микроорганизмов. Заболевание, или же побурение тканей может состояться также и при отсутствии гриба «*Piricularia oryzae* Cav», которому приписывают роль в возникновении болезни.

5. Из распространения, появления или же отсутствия болезни, ограничивающейся только определенными типами почв, далее из вышеприведенных гистологических данных, можно заключить о физиологическом происхождении болезни.

6. Непосредственную причину заболевания следует искать в сероводороде, образующемся в покрытых водой почвах. Самым существенным симптомом болезни является побурение тканей. Причина побурения тканей одновременно и является причиной болезни.

BESTIMMUNG UND MESSWERTE EINES SCHÄDLINGS DER APRIKOSENBÄUME, DES MIKROSKOPISCHEN PILZES *VERTICILLIUM*

Von

I. BEREND

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz Budapest

(Eingegangen am 14. Aug. 1958)

In einer früheren Arbeit — BEREND [2] — wurde bereits darüber berichtet, daß in den vielseitigen Forschungen über die Ursache des plötzlichen, in einigen Tagen verlaufenden Absterbens der Aprikosenbäume, im Stammholz bräunlich-schwarze Verfärbungen (black heart) festgestellt wurden. Diese Verfärbungen griffen häufig auch auf das Kronengerüst über. Aus solchen Bäumen konnte ein mikroskopischer Pilz, *Verticillium*, isoliert werden, wenn auch die Kultur des Pilzes nicht in jedem Falle gelang.

Unter solchen Umständen wurde die Frage aufgeworfen, welche Rolle diesem Pilz in dem plötzlichen Eingehen der Aprikosenbäume zusteht und welche Merkmale zur Determination dienen könnten.

In der Phytopathologie wird der Pilz *Verticillium alboatrum* als einer der bekanntesten Erreger der gefäßparasitären Welkekrankheit verzeichnet. Für diesen Pilz sind die Lebensbedingungen eher in den nördlichen Regionen gegeben, da die Bodentemperatur der südlicheren Zonen die optimalen Bedingungen seines Gedeihens überschreitet.

Verticillium alboatrum ist ein weitverbreiteter Schädlingspilz, der über 80 Pflanzengattungen befällt. Von den Holzgewächsen sind vor allem die *Prunus*-Arten, weiters *Tilia*, *Acer*, *Ailanthus*, *Aesculus*, *Amygdalus*, *Fagus*, *Juglans*, *Ulmus*, von den Ackerpflanzen hauptsächlich die *Solanum*- und *Beta*-Arten anfällig.

Da der Pilz *polyphag* ist, kommt innerhalb der *Verticillium*-Pilzgattung keine ausdrückliche Spezialisierung in Betracht. Eine Vertizillose-Infektion kann daher von den Aprikosen auf die dazwischen angebaute Kartoffel, und umgekehrt, übergreifen. Gerade infolge des Polyphag-Charakters dieses Pilzes erscheinen die Aussichten der Reistenzzüchtung wenig verheißungsvoll. (Diesbezügliche Versuche werden unseres Wissens gegenwärtig in der Ceglédler Gartenbau-Zweigstelle des Landwirtschaftlichen Versuchsinstitutes des Donau—Theiß Zwischenstromgebietes zu Kecskemét ausgeführt.)

Die Isolation des Pilzes aus Aprikosenbäumen, die laut *makroskopischer* Prüfung als *verticilliumverdächtig* erscheinen, wurde in der eingangs erwähnten, früheren Arbeit schon ausführlich beschrieben. Hierüber sei hier nur

bemerkt, daß der Pilz auch auf künstlichem Nährboden sehr gut wächst und auch unsererseits meistens Czapek-Nährboden verwendet wurde. In bezug auf Temperatur bevorzugt dieser Pilz eher die Kühle, obwohl er auch bei Zimmertemperatur gut gedeiht, doch entwickeln sich in letzterem Falle immer kleinere Kolonien, als in den Kulturen bei $+16^{\circ}\text{C}$. Bei dieser Temperatur erscheint in den Reinkulturen nach 80—90 Stunden eine strahlend-weiße Schimmeldecke, und nach Verlauf weiterer 40—50 Stunden beginnt daraus am Rande der Schrägkulturen und im nährbodennahen Teile der Schimmeldecke die Bildung der aus einer Masse kleiner schwarzer Punkte bestehenden *Dauerformen*, der Mikrosklerotien. Hierbei handelt es sich nicht um die Stammform *V. alboatrum*, sondern um die der Unterart *Verticillium dahliae* Kleb.

Das als Schädling der Aprikosenbäume auftretende und aus denselben isolierbare *Verticillium* gehört immer zu dieser Unterart. Hiefür sind die weißschwarzen Kolonien und neben den Mikrosklerotien die ellipsoidgeformten Konidien, die sich an den quirlständigen Konidienträgern häufig zu falschen Köpfchen zusammenballen, bezeichnend.

WOLLENWEBER [4] erachtet die Bezeichnungen *Verticillium alboatrum*, *V. dahliae*, *V. vilmorini* sowie *Acrostalagmus vilmorini* für Synonyme.

Bei Aprikosenbäumen ist die Wurzel, seltener der Wurzelhals die Infektionsstelle des *Verticillium*-Pilzes. In unserem Reinfektionsversuchen blieb die Übertragung an jeder anderen Stelle erfolglos.

Dieser Umstand ist deshalb von Bedeutung, da der Pilz zwar eine hochgradige Pathogenität, dabei aber eine verhältnismäßig schwache Vitalität zeigt, demzufolge die Infektion auf keine größere Entfernung von der Eintrittsstelle übergreift. Die Erfolglosigkeit der Versuche, das Vorhandensein des Pilzes aus weit vom Wurzelhals entfernten, verfärbten Stamm- oder Kronenteilen mikroskopisch oder durch Kulturen nachzuweisen, läßt sich hiemit erklären. Das bedeutet nicht weniger, als daß die Myzelien dieses Pilzes in den Gefäßen z. B. der Astmündung oder der verfärbten höheren Stammteile vergeblich gesucht werden, u.zw. deshalb, weil die *Verfärbung dieser entfernteren Holzteile durch toxische Fernwirkung des Verticillium-Pilzes entsteht*, der Pilz aber de facto nicht gegenwärtig und daher aus diesen Regionen auch nicht isolierbar ist.

Dem Pilz kann nur in den Wurzeln oder höchstens im Wurzelhals erfolgreich nachgeforscht werden.

Der *Verticillium*-Befall der Aprikosenbäume kann auch in einer weiteren, vom Verfasser beschriebenen Erscheinungsform auftreten: u.zw. wenn der Pilz infolge Bodeninfektion (durch Engerling-Anfraß) in das junge Aprikosenbäumchen Zutritt findet, jedoch in der gesunden Pflanze nicht richtig Fuß fassen kann und daher nur auf eine geringe Fläche lokalisiert, herdartig latent im Aprikosenbaum ohne äußerlich erkennbare Symptome irgendwie erhalten bleibt. Sobald aber der Baum durch irgendwelche Ursache (Frost- oder Hitze-

schäden, Tierschädigung, Verletzung usw.) in einen Schwächezustand gelangt, kommt der Pilz plötzlich ganz intensiv zur Geltung und kann eine einseitige bzw. vollständige »Apoplexie«, d. h. eine *irreversible* unvermittelte Welke des Baumes verursachen, — BEREND [2].

In solchen Fällen können die *Verticillium*-Myzelien — aber auch dann nicht leicht — in den enghöhligen Tracheen und Tracheiden nachgewiesen

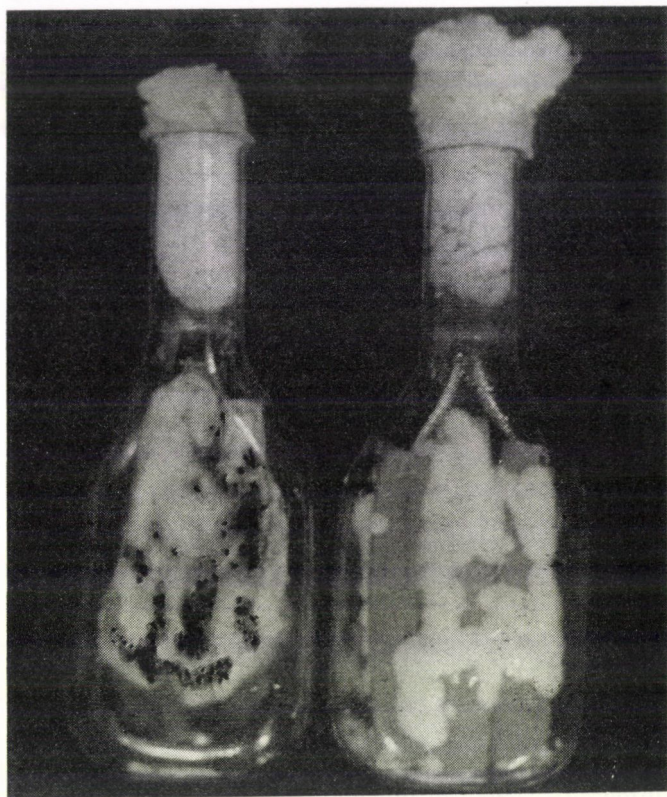


Abb. 1

werden. Auf ein Frühstadium der *Verticillium*-Infektion kann häufig aus der dauernden graugelben Verfärbung des Laubes, mit anschließendem verfrühten Laubabwurf bzw. partiellem Laubfall geschlossen werden.

Der Verbreitung dieses Pilzes leisten Bodenmyzelien, Konidien, verseuchtes Baumschulmaterial und infizierte Wurzelteile starken Vorschub. Der Pilz überwintert in den infizierten Wurzeln im Boden.

Unter genügend feuchten Bedingungen, auf Nährboden kommt es bei diesem Pilz kaum zur Myzelbildung und die Vermehrung erfolgt hefeartig durch Konidiensprossung. Bei Untersuchung einer derartigen *Verticillium*-

Kultur zeigt es sich, daß in geringer Zahl auch von der normalen ellipsoiden Konidientype abweichende, fast gigantische Konidien vorzufinden sind, bei denen auch die Form nicht so regelmäßig ellipsoid ist wie bei den typischen und grössebeständigen, kleineren Konidien.

Die Konidienträger sind 300—700 μ lang und zeigen gegen die Basis zu häufig eine schwache hyalinbräunliche Färbung. Die Dicke der Konidienträger beträgt 6,8—7,5 μ . Auf dem oberen, fast völlig durchsichtigen, glasartig farblosen Teil der Konidienträger, auf 2—3 Etagen, in 25—50 μ Abstand, an den Enden der quirlständigen Verzweigungen befinden sich die Konidien.



Abb. 2

Beim *Verticillium* der Aprikose sind meistens nur 2 Verzweigungs-Etagen vorhanden. Vereinzelt und unregelmäßig kommt auch eine weitere quirlige Verzweigung der wirtelartigen Konidienträger vor.

Bei dem zuletzt (im Jahre 1957) aus vertizillosekranken Aprikosenbäumen isolierten Prüfmaterial ergaben sich folgende Mittelmeßwerte von je 100 Konidien und Mikrosklerotien:

1. Konidien = $4,5 \times 2,2 \mu$ (demnach etwas kurzgedrungener, als bei der gleichnamigen Kartoffel-Krankheit).

2. Mikrosklerotien = $120 \times 38 \mu$ (Nach Beyma [1])

hier $5,1 \times 2,2 \mu$

$6,1 \times 3,9 \mu$

$7 \times 3,3 \mu$

Dem Vorhandensein von *Verticillium dahliae* als typischer Sklerotialform in der Aprikose, im Gegensatz zur asklerotialen Stammform des *Verticillium albo-atrum* kann keine besondere Bedeutung beigemessen werden.

Laut heutigen Standes der Wissenschaft sind diese beiden Formen gleichbedeutend und der massenhafte Vorfall von Sklerotien ist kein spezielles, sondern ein Variantenmerkmal.

Die Feststellung von WOLLENWEBER [4], der im Jahre 1930 eine starke Verbreitung der Vertizillose in der gemäßigten Zone voraussagte, hat sich zweifellos als gerechtfertigt und stichhaltig erwiesen. Diese Annahme wird unserer Meinung nach auch durch die stets häufigeren Vorfälle der Aprikosen-Vertizillose eindeutig bestätigt.

Die Schäden werden dadurch ermäßigt, daß bei *Verticillium* kein so großer Formenreichtum vorliegt, wie bei anderen pilzlichen Erregern von Gefäßkrankheiten, z. B. *Fusarium*.

Wenn dem nicht so wäre, würden die Schäden und die Bedeutung dieses Pilzes denen der Rost- und Brandpilze gleichstehen. Neben der hochgradigen Toxizität des Pilzes ist auch eine weitere interessante Eigenschaft desselben zu verzeichnen u.zw. daß die Schadwirkungsbreite vom latenten bis zum akuten Stadium außerordentlich groß ist. Hier spielt außer dem Gesundheits- bzw. Schwächezustand der Wirtspflanze wahrscheinlich auch die Vitalität des Pilzes, die Temperatur usw. eine wichtige Rolle. Eine weitere Besonderheit dieses Pilzes besteht darin, daß derselbe gegen Schwankungen auf der saueren Seite des pH-Wertes weitgehend unempfindlich ist, und auch bei einer Temperatur von $+4-6^{\circ}\text{C}$ ungestört weiter wächst.

Es ist ferner bemerkenswert, daß bei Prüfung der mit Vertizillose infizierten, im Untersuchungsverlauf angetroffenen Mirobalan- und eigenen Aprikosenunterlagen — wie schon erwähnt — festgestellt wurde, daß der Pilz auf die nicht unmittelbar wurzelhalsnahen edlen Baumteile kaum übergreift. Es kann demnach vorkommen, daß der von Vertizillose befallene Aprikosenbaum zwei verschieden starke Krankheitsgrade zeigt: eine stärkere Erkrankung in der Unterlage und eine kaum wahrnehmbare im edlen Teil. Die erkrankten Bäume stehen meistens im 6—8. Lebensjahr (obwohl in einem einzigen Fall auch ein etwa 40jähriger vertizillosekranker Aprikosenbaum gefunden wurde) und es erfolgt in der Regel nur ein teilweises Absterben.

Laut unserer Untersuchungsergebnisse ist die Menge der Pilzkörper im Baume sehr geringfügig; demzufolge kann auch das Stoffwechselprodukt nicht reichlich sein.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach den Feststellungen des Verfassers tritt in den ungarischen Aprikosenkulturen — besonders in den auf Sandböden gepflanzten — die Vertizillose verursachte infektiöse Welkekrankheit immer häufiger auf, die hauptsächlich von den Maikäfern verbreitet wird. Auf den Aprikosenbäumen kommt nicht die Stammform (*Verticillium albo-atrum*), sondern ihre Unterart (*Verticillium dahliae* Kleb.) vor. Dieser Pilz besitzt eine hohe Pathogenität doch geringe Vitalität, dringt also vom Befallsort nicht auf größere Entfernungen vor. Dadurch wird die Erfolglosigkeit jener Bestrebungen erklärlich, die das Vorhandensein der Myzelien in weiter befindlichen Holzteilen nachweisen wollten. Die Verfärbungen sind Folgen einer toxischen Fernwirkung. Das Anfangsstadium der Vertizillose tritt beim Aprikosenbaum durch eine graue bis grünlichgelbe Verfärbung und durch ein damit verbundener frühzeitigen Abfall der Blätter in Erscheinung. Die erkrankten Bäume haben ein Alter von 3 bis 8 Jahren, in einem einzigen Falle wurde auch ein 40jähriger befallener Stamm vorgefunden. Die Konidienträger haben eine Länge von 300 bis 700 Mikron, die Konidien messen $4,5 \times 2,2$ Mikron (sind also gedrungener als jene die die Vertizillose der Kartoffel verursachen), die Mikrosclerotien sind durchschnittlich 120 bis 38 Mikron groß. Die quirlständigen Verzweigungen der Konidienträger sind sehr oft nur zweistöckig.

LITERATUR

1. BEYMA TOE KINGMA, F. H. (1928): Über ein Kartoffelfäule verursachendes *Verticillium*. Meded. Phyt. Lab. Villie Commelin Scholten, Baarn. B. 12, 31—35.
2. BEREND, I. (1952): A kajsziparackfák gutaütéses pusztulását leküzdő 1948—50. évi kutatások beszámolója. (Bericht über die Versuchsergebnisse der Jahre 1948—50 betreffs Bekämpfung der Apoplexie der Aprikosenbäume.) (Növényv. Évkv. V, 251—258.
3. BEREND, I. (1956): Novsie dáta o Verticillioznom hynuti marhul. Biológia. Casopis Slovenskej Akademia Vied. Bratislava. Ročník XI. No. 7. 403—410.
4. WOLLENWEBER, H. (1922): Tracheomykosen und andere Welkekrankheiten, nebst Ausichten ihrer Abwehr. Angew. Bot. B. IV, 1—14.

DETERMINATION AND SIZE OF THE MICROSCOPIC FUNGUS VERTICILLIUM DAMAGING APRICOT TREES

By

I. BEREND

Summary

In a previous paper the author reported that plant pathologists studying the sudden wilting of apricots have found brownish black colourations in the trees. These stains were occasioned by the fungus *Verticillium*, which, however, could not be isolated in all cases. The causes of this failure, the importance of the fungus in apricot plantations and the characteristics of its determination are dealt within the present paper.

In Hungarian apricot cultures, especially in those planted on sand soils, verticillium wilt occurs at an ever increasing rate, the grub of the cockchafer being involved in most cases as carrier of the disease. However, not *Verticillium albo-atrum*, the basic form, but the subspecies and typical sclerotial form of the fungus *V. dahliae* Kleb. is found in the apricots. Essentially, both forms are identical. The fungus is highly pathogenic, but of low vitality, therefore it does not spread to considerable distances from the spot of infection. This explains why previous efforts failed to reveal the presence of mycelia in more remote parts of the tree. The colourations are the result of distant toxic action. The initial verticillium wilt of apricots is indicated by greyish greenish-yellow discolouration and early shedding of leaves. The diseased trees are as a rule 6—8 years old, in one case, however, a 40 year old stem was found. The length of conidiophores is 300 to 700 μ , the size of the conidia $4,5 \times 2,2$ μ (they are sturdier than those characteristic for potato wilt), and the microsclerotia have an average size of 120 to 38 μ . The lateral branches of the conidiophores are arranged in whorls often of two storeys only.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ДАННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГРИБА
VERTICILLIUM, ПОВРЕЖДАЮЩЕГО АБРИКОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ

И. БЕРЕНД

Резюме

Автор в своей прежней статье сообщил, что исследователи, изучавшие внезапное отмирание абрикосов в ходе своих наблюдений обнаружили на деревьях бурочерные внутренние окрашивания. Эти изменения цвета были вызваны грибом *Verticillium*. Однако, не во всяком случае удалось выделить этого гриба. Настоящая статья имеет целью выяснить причину этого явления, значение данного вредителя в абрикосовых фруктовых садах, как и определительные признаки гриба.

Согласно автору в венгерских абрикосовых садах, главным образом на песчаных почвах, все чаще наблюдается заразное увядание листьев, вызванное вертициллизом. Переносчиками заражения чаще всего являются личинки хруща. В абрикосовых насаждениях встречается не основная форма *Verticillium albo-atrum*, а подвид *V. Dahliae Kleb.*, причем последний является типичной склероцийной формой. По существу обе формы одинаковы. Обладая большой патогенностью, но незначительной жизнеспособностью, этот гриб не распространяется далеко от места заражения. Этим объясняется безуспешность стремлений выявить наличие возбудителя болезни, находящегося в корневом пучке, в более удаленных частях дерева. Окрашивания являются результатом токсического дальнего действия. Начальный вертициллиз абрикоса проявляется в раннем опадении листьев, сопровождаемой серовато-зеленовато-желтоватым окрашиванием последних. Зараженные деревья, как правило, 6—8 летнего возраста, хотя в одном случае обнаружилось зараженное 40 летнее дерево. Конидиеносцы 300—700 μ , а конидии $4,5 \times 2,2 \mu$ (значит они более коренасты, чем известные в случае вертициллиза картофеля), средние размеры микросклероций составляют 120—38 μ . Кольцеобразные разветвления конидиеносцев у абрикосов весьма часто только двухярусные.

HISTOLOGICAL EXAMINATIONS TO DETERMINE THE RESISTANCE OF DIFFERENT RICE VARIETIES TO BLAST

By

J. SZEPES

Institute of Plant Variety Testing, Budapest

(Received September 11, 1958)

For a long time research workers have devoted much attention to rice blast and its control in the rice-growing countries of both the Far East and Europe, particularly in Italy.

In this country, too, the disease is felt to be a serious menace endangering rice crops from year to year. Under certain weather conditions and under the influence of various external factors which favour it, this disease is causing very substantial economic losses, *e.g.* about 2,000 million forints in 1955.

Apart from results of beneficial effect to the growers, studies concerning the disease can be expected to produce findings of theoretical value. A wider knowledge of the physiological processes taking place in the diseased plant is liable to allow us a deeper insight into the normal metabolic processes.

The onset of the disease is not noticeable until the leaves are seen to shrivel up assuming a dark green colour, the nodes to blacken, and even some spots, due to *Piricularia*, to make their appearance on the leaves and the stem; the roots are in most cases found to be stunted. Since these symptoms commonly present themselves in the generative period, *i.e.* at the time of panicle appearance, flowering, seed-setting and ripening, control measures of whatever nature are no longer likely to be of avail.

The objective of the work reported in the present paper was to elaborate a method by which to recognise rice blast in its early stage and to follow its development throughout all subsequent phases. The idea underlying the method was that of a correlation postulated to exist between the degree of the brownish discolouration encountered in the affected plant and the extent to which the disease has advanced. This correlation has been found to be readily demonstrable from germination onwards by laboratory means or even means applicable in the field.

Attempts have been made to use this method within the widest possible limits: among others, in breeding rice for resistance to blast and in studying the artificially induced forms of the disease. Our coherent experiments, carried out in the rice fields at Kopáncs of the Research Institute of Irrigation and Rice Growing, involved 13 varieties in 1956, and 5 in 1957. Since the latter

have been in large-scale cultivation, it has been possible to compare experimental findings and observations made in the field. These five varieties were sown to different types of soils; this enabled us to study the influence of the individual soil types upon the plant's susceptibility to blast.

In 1956, the individual varieties were kept under observation throughout all developmental stages from germination to the end of the generative period, whereas in 1957 from the beginning of tillering only.

The present communication embodies a brief account of the results from the 1957 experiments.

Method to evaluate varietal resistance

Since on the evidence of experimental results obtained in 1955 the bottom node is that part of the rice plant most susceptible to blast, and since this node is present throughout the entire vegetative period, diagnostic work, beginning at an advanced developmental stage (tillering), was based upon the microscopic findings in that node.

Blast intensity was determined in dependence on the extent to which the tissue on a cross-section of the bottom node was found to display the brown spots typical of the disease. It was the size of the affected area we were guided by, and not the darker or lighter shade of the brown colour, for wherever a spot was seen on a cross-section, it was evaluated as a positive symptom irrespective of how deep its brown hue was.

The rate of intensity of the disease was denoted by 1, 2, 3, or 4 crosses, respectively, according to whether 25, 50, 75, or 100 per cent of the cross-sectional area was browned, either in several separate spots or in a single confluent one. Areas intermediate in size were always rounded off to the next higher full quarter.

Resistance to blast of different rice varieties grown on meadow clay, sand, or improved alkali (szik) soil

Samples of the same rice variety grown in different soils showed that the soil type was not without influence on the susceptibility of the variety to blast. For example, at tillering *Ömirt 39* (Dunghan Shali) — the variety most susceptible to blast — showed the identical rate of intensity in sand and improved alkali soil, but in meadow clay as much as half of the material examined was found to be affected with brown spots at the + rate. At shooting, this rate increased in all three soils, the increase having been the greatest in meadow clay. At the time the panicles began to appear and flowering set in,

Table 1

Data relating to the experiment conducted at Kopáncs to evaluate varietal resistance to rice blast

Variety	Soil type	Plot size	Preceding crop	Fertiliser applied	Cultural operations	Plot design	Date of sowing	Ripening
Dunghan Shali (Ömirt 39)	meadow clay	30 m ²	red clover		Spring deep-tillage; double discing; double gang; ring roller; harrowing	6 replications	May 21	Sept. 14
Dubovsky 129							May 2	Sept. 14
Linia 45							May 21	Sept. 14
Pallagi 73							May 21	Sept. 14
Dunghan Shali (Ömirt 39)	improved alkali (szik) (not calcareous)	30 m ²	oat and vetches	180 kg of super-phosphate and 50 kg of "pétisó"* per cad. hold (0,57 ha)	Stubble striping in summer; deep-tillage in autumn; harrow applied on two occasions; cultivator	2 replications	May 10	Sept. 14
Dubovsky 129							May 10	Sept. 14
Linia 45							May 10	Sept. 14
Uz Ross 17							May 10	Sept. 14
Dunghan Shali (Ömirt 39)	sand	30 m ²	not known		Autumn deep-tillage; grubber in spring; harrowing on two occasions	3 replications	March 29	Sept. 10
Dubovsky 129								Sept. 10
Linia 45								Aug. 22
Pallagi 73								Sept. 14

* Calcium-ammonium nitrate fertilizer containing 17%N.

— the most critical phase for susceptibility to blast — the samples collected from all three soil types showed the same ++ rate of intensity. Some samples taken at ripening, displayed brown spots at the +++ rate (Figs. 1 to 3).

On the evidence of experience gained during several decades of rice-growing in Eastern Hungary, meadow clay is the type of soil in which rice seems to be the safest from a major attack of blast. The reason why in our experiment the clay disproved this experience, probably was that the rice crop had been preceded by red clover adding nitrogen to the soil.

The variety *Dubovsky* 129 was found to be more resistant to blast than *Ömirt* 39. At tillering, brown spots at the + rate were observed in 5 to 10 per cent of the plants grown on improved alkali and sandy soil, but in 45 per cent of those grown in meadow clay. At the time of shooting, browning was of about the same level in improved alkali and sandy soils, but in meadow clay brown spots at the ++ rate made their appearance in 5 per cent of the plants. When the panicles appeared, the result was very good in improved alkali soil; only in 10 per cent of the plants were brown spots on the + level

encountered. In meadow clay, no major changes were observed. In sandy soil, the blast was of + intensity in 55, and of ++ intensity in 5 per cent of the plants. During the ripening stage, on improved alkali soil the brown spots developed strikingly in this variety : the + intensity rose from the 10 per cent

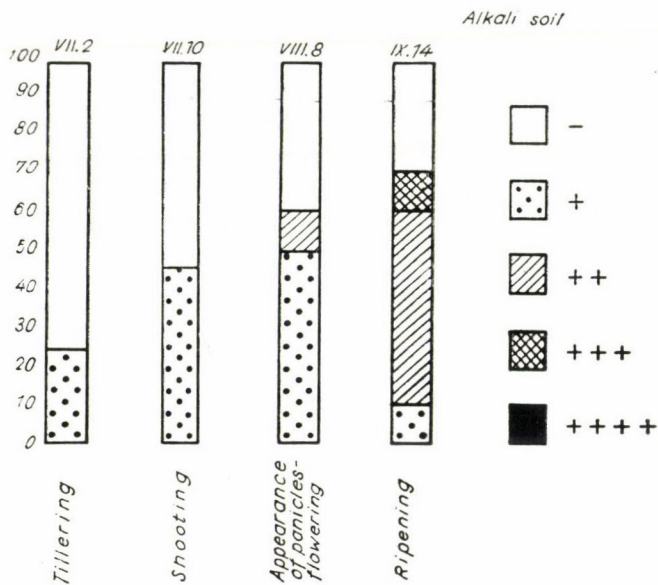


Fig. 1

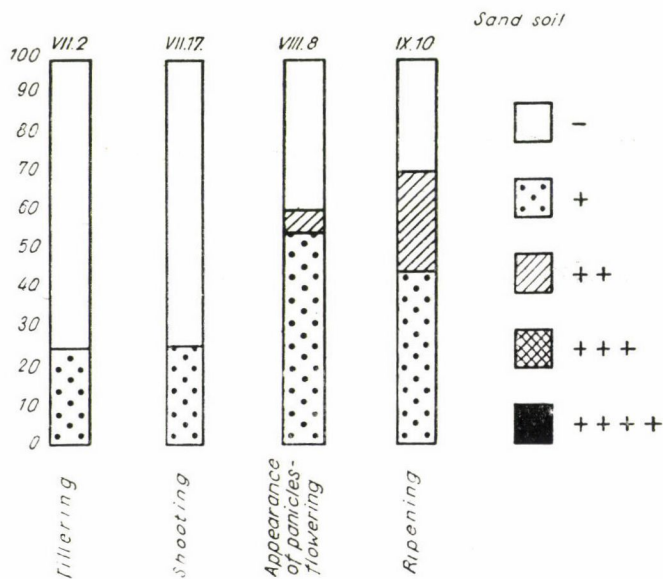


Fig. 2

of the preceding stage, to 40 per cent ; ++ intensity was 35, and +++ intensity 10 per cent (Figs. 4 to 6).

Linia 45 proved to be more resistant to blast on all three kinds of soils than both previously discussed varieties. At the time of tillering, shooting,

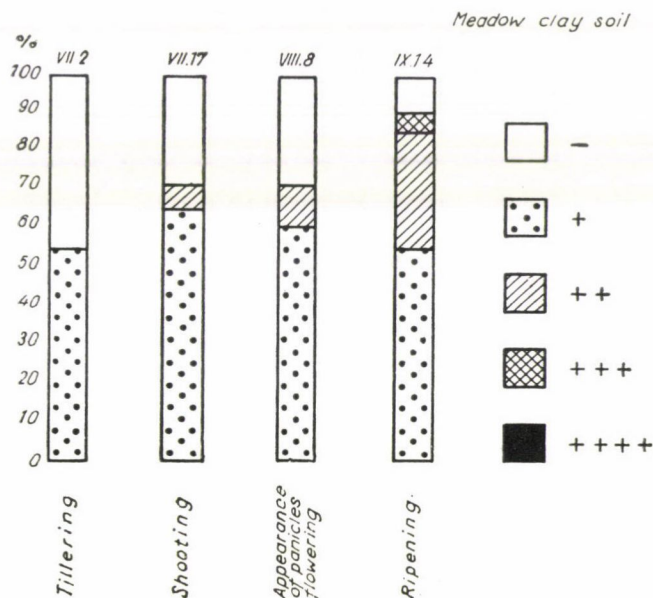


Fig. 3

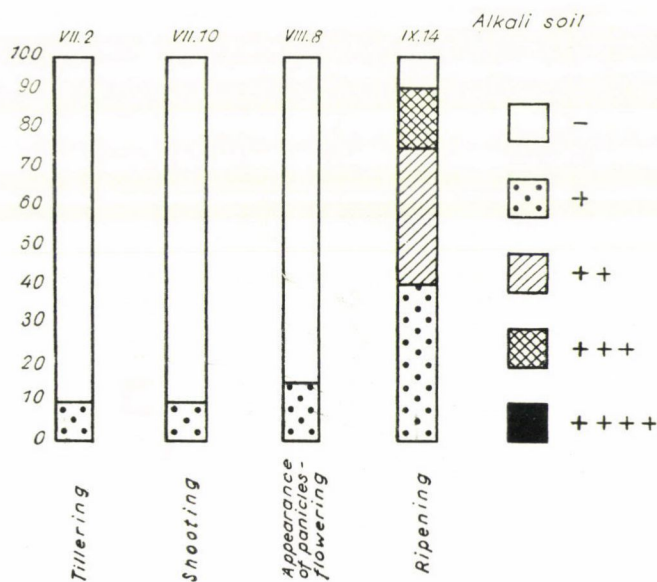


Fig. 4

panicle appearance and flowering, the brown spots commonly appeared on the + level. At the time of ripening, they were seen on the ++ level in 10 to 15 per cent of the plants (Figs. 7 to 9).

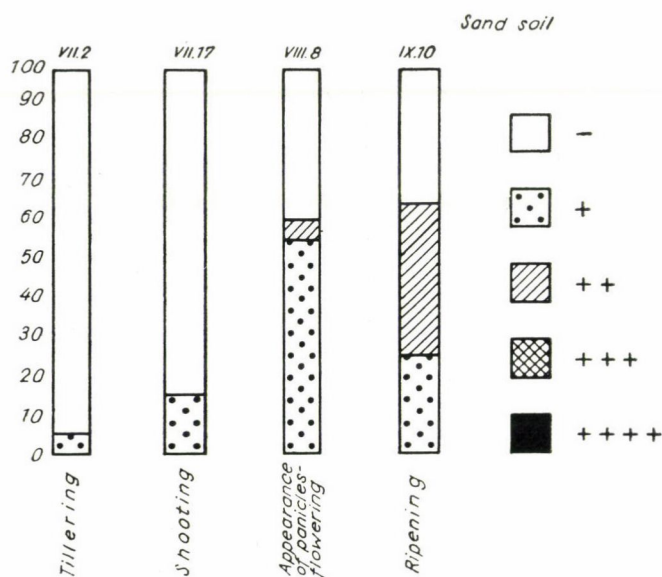


Fig. 5

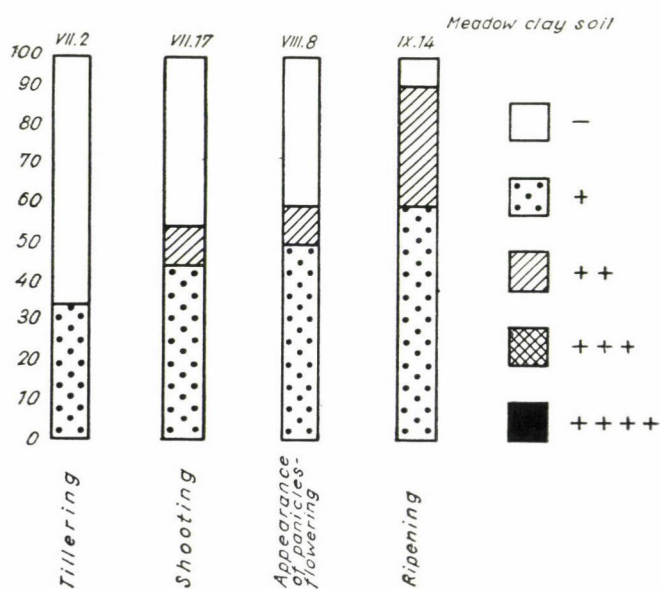


Fig. 6

The variety *Uz-Ross 17* was likewise found resistant. Brown spots on the ++ level were found in only 5 per cent of the plants even at the time of panicle appearance and ripening (Fig. 10). It needs to be mentioned that in the experiment this variety was grown on improved alkali soil only.

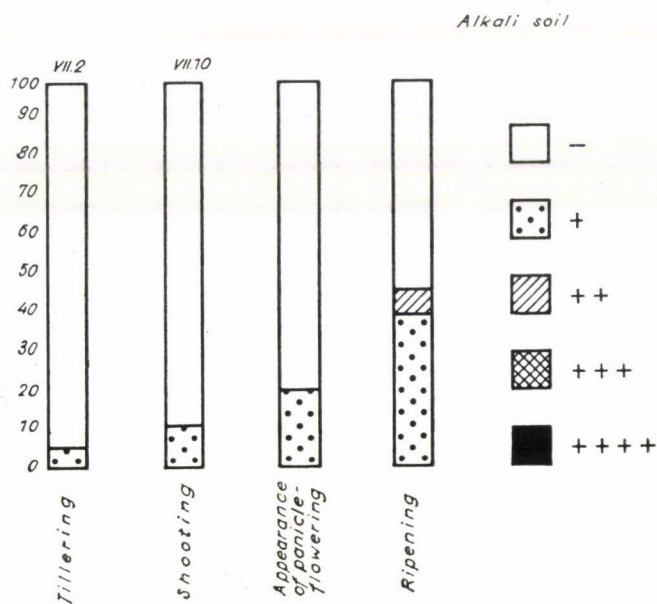


Fig. 7

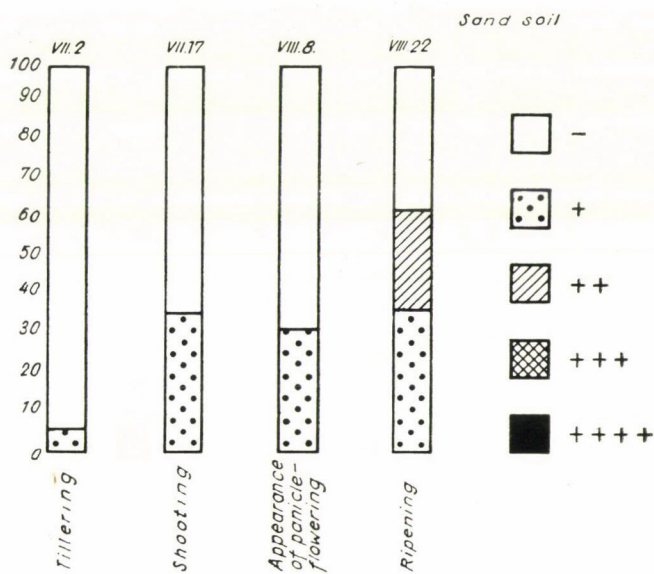


Fig. 8

Pallagi 73, at the time of ripening showed brown spots of the ++ level in 7, and of the +++ level in 5 per cent of the plants grown on meadow clay; these insignificant values can safely be neglected; on sandy soil, the

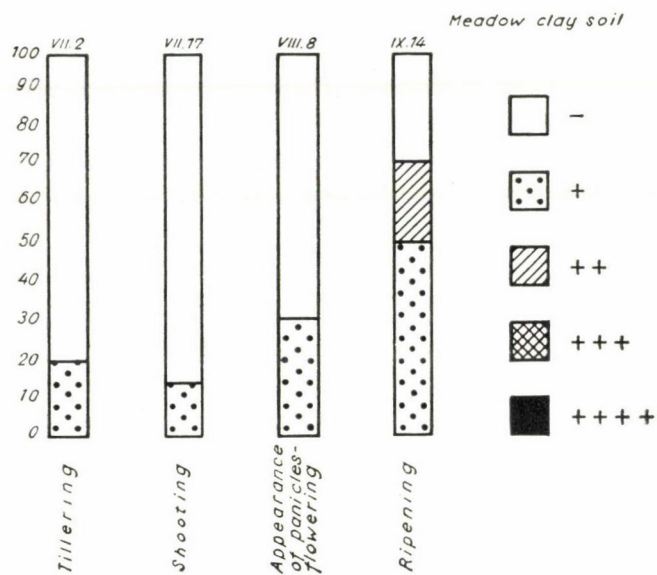


Fig. 9

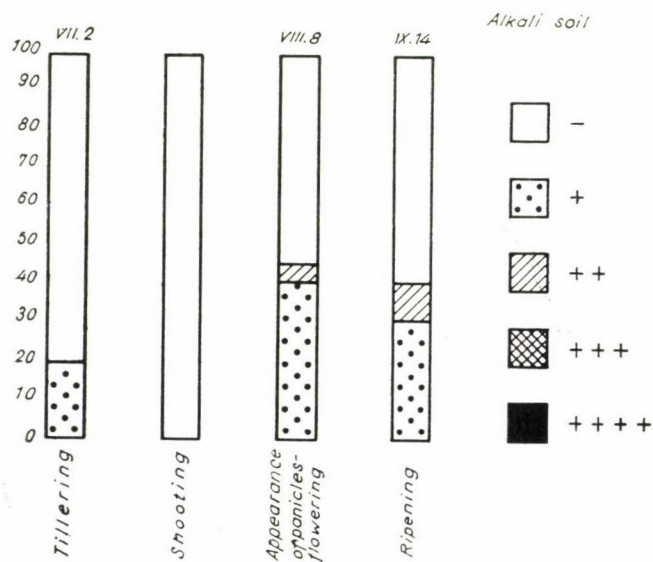


Fig. 10

corresponding proportions were 40 and 10 per cent (Figs. 11 and 12). In the experiment, this variety was not grown on alkali soil.

The findings discussed above are listed separately in Tables 2, 3 and 4.

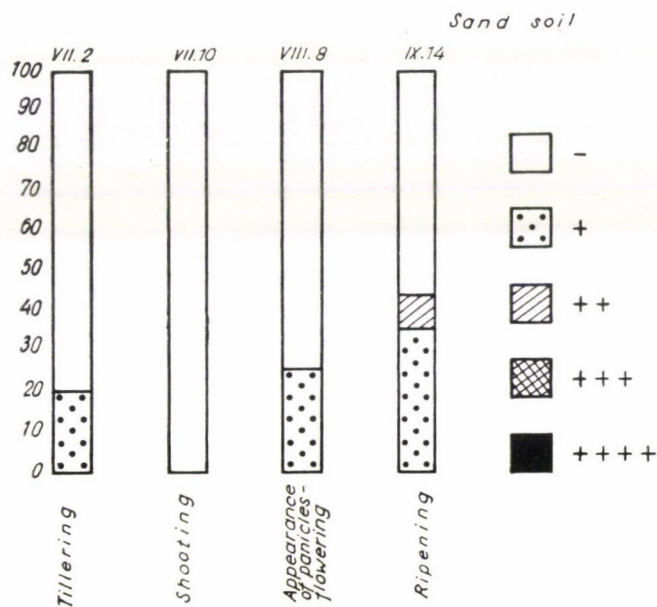


Fig. 11

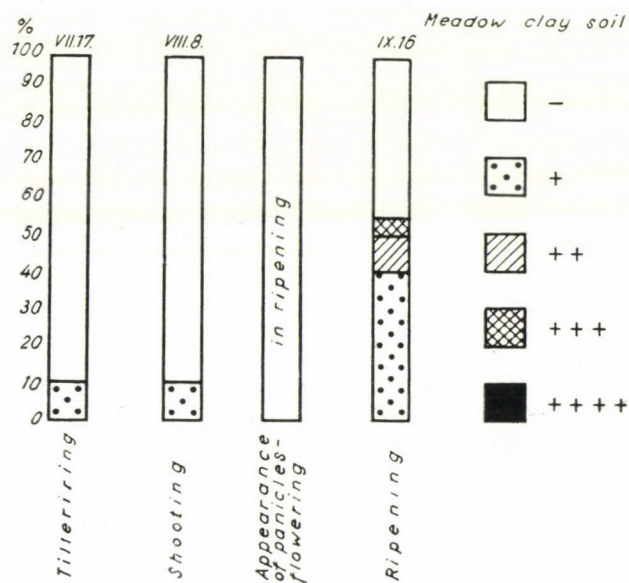


Fig. 12

Histological examination of rice plants grown on soils between the Danube and the Tisza rivers

The objective of these examinations was to establish whether the presence of the brown spots typical of blast was demonstrable in the tissue of sample plants grown in the region mentioned ; and if so to what extent. No cases of

Table 2

Intensity of brown-spot formation in different rice varieties grown on meadow clay

Variety	Date of test	Developmental phase	Free of blast %	Brown spots developed			
				+ 0—25 %	++ 25—50 %	+++ 50—75 %	++++ 75—100 %
Dunghan Shali (Ömirt 39)	July 2	Tillering	46	54			
Dubovsky 129	July 2	initial	63	37			
Linia 45	July 2	phase	82	18			
Pallagi 73	July 17		91	9			
Dunghan Shali (Ömirt 39)	July 12	Shooting	29	64	7		
Dubovsky 129 ...	July 12		48	45	7		
Linia 45	July 17		87	13			
Pallagi 73	Aug. 8		92	8			
Dunghan Shali (Ömirt 39)	Aug. 8	Appearance of	29	60	11		
Dubovsky 129 ...	Aug. 8	panicles and	41	49	10		
Linia 45	Aug. 8	flowering	74	26			
Pallagi 73		Ripening had started already					
Dunghan Shali (Ömirt 39)	Sept. 14	Ripening	14	54	30	2	
Dubovsky 129 ...	Sept. 14	Waxy ripening	13	57	29	1	
Linia 45	Sept. 14		33	54	13		
Pallagi 73	Sept. 16		42	38	11	3	

blast had been reported yet from that region, in which the soil is calcareous sodic "szik" land. According to our assumption, no great extent of brown discolouration was to be expected in these samples, since it was just the extent of brown spots that indicated the danger of rice blast. Indeed, throughout the three developmental phases (shooting, panicle appearance cum flowering, and

Tabelle 3

Intensity of brown-spot formation in different rice varieties grown on sandy soil

Variety	Date of test	Developmental phase	Plants free of blast %	Brown spots developed			
				+ 0—25 %	++ 25—50 %	+++ 50—75 %	++++ 75—100 %
Dunghan Shali (Ömirt 39)	July 2	Tillering (late phase)	78	22			
Dubovsky 129 ...	July 2		97	3			
Linia 45	July 2		95	5			
Pallagi 73	July 2		82	18			
Dunghan Shali (Ömirt 39)	July 17	Shooting Perished	76	24			
Dubovsky 129 ...	July 17		83	17			
Linia 45	July 17		63	37			
Pallagi 73							
Dunghan Shali (Ömirt 39)	Aug. 8	Appearance of panicles and flowering	39	57	4		
Dubovsky 129 ...	Aug. 8		42	52	6		
Linia 45	Aug. 8		70	30			
Pallagi 73	Aug. 8		73	27			
Dunghan Shali (Ömirt 39)	Sept. 10	Ripening (harvested)	31	44	25		
Dubovsky 129 ...	Sept. 10		37	23	40		
Linia 45	Aug. 22		27	35	28		
Pallagi 73	Sept. 14		59	34	7		

ripening) discolouration was found to be on the + level and limited to 2 to 5 per cent of the plants ; this is a practically negligible rate of blast intensity. These examinations have supplied support for the soundness of our assumption and the method used. The variety tested was *Ömirt 39* (Dunghan Shali).

Histological examination of the effect of provocative methods

Hungarian research workers (WAGNER, PODHRADSKY, SIMON, VÁMOS) have closely studied the question of artificially induced blast of rice. Several of these experiments were carried out at the station Kopáncs attached to the Research Institute of Irrigation and Rice-Growing. Their objective was to

Table 4

Intensity of brown-spot formation in different rice varieties grown on improved alkali soil

Variety	Date of test	Developmental phase	Plants free of blast %	Brown spots developed			
				+ 0—25 %	++ 25—50 %	+++ 50—75 %	++++ 75—100 %
Dunghan Shali (Ömirt 39)	July 2	Tillering	77	23			
Dubovsky 129 . . .	July 2		92	8			
Linia 45	July 2		95	5			
Uz Ross 17	July 2		77	23			
Dunghan Shali (Ömirt 39)	July 10	Shooting	40	44	6		
Dubovsky 129 . . .	July 10		90	10			
Linia 45	July 10		91	9			
Uz Ross 17		Perished					
Dunghan Shali (Ömirt 39)	Aug. 8	Appearance of panicles and flowering	45	47	8		
Dubovsky 129 . . .	Aug. 8		85	15			
Linia 45	Aug. 8		82	18			
Uz Ross 17	Aug. 8		51	42	7		
Dunghan Shali (Ömirt 39)	Sept. 14	Ripening (waxy ripening)	35	7	48	10	
Dubovsky 129 . . .	Sept. 14		18	37	32	13	
Linia 45	Sept. 14		56	41	3		
Uz Ross 17	Sept. 14		60	30	10		

find the factors, the individual or joint action of which was responsible for the disease.

Professor WAGNER of the Chair of Climatology, Szeged University, hoped to be able to interfere with the metabolic process of rice by cooling the soil and the irrigation water, and so to induce blast. PODHRADSKY (Research Institute of Plant Protection) subjected rice plants to artificial infection with a suspension of *Piricularia oryzae*. VÁMOS (Institute of Phytophysiology, Szeged University) attempted to induce blast of rice by the application of varying doses of fertilizers to the same variety.

All three provocative methods were tried in experiments at Kopáncs, but only WAGNER's challenge produced the symptoms typical of rice blast. To a first cooling of the soil and the irrigation water the variety *Ömirt 39*

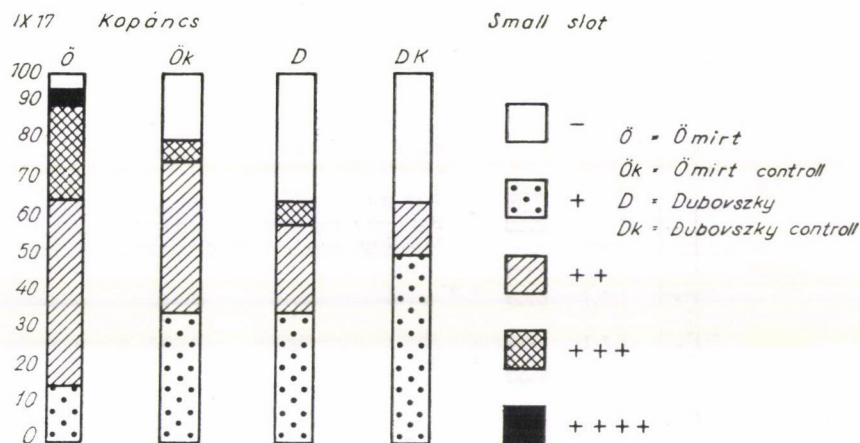


Fig. 13

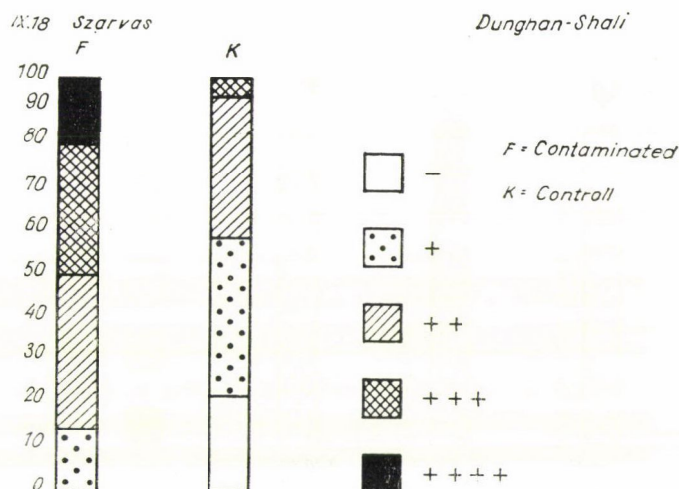


Fig. 14

reacted within a week, though but slightly; within a fortnight, all three varieties involved (\ddot{O} mirt 39, Dubovsky 129, and *Linia* 45) showed unexpectedly strong reactions to the treatment.

On a second and still deeper cooling ($4-10^{\circ}\text{C}$), with only \ddot{O} mirt 39 and Dubovsky 129 involved, the tissues revealed no marked browning by the end of the third week (Sept. 11), but by the end of the fourth (Sept. 17), \ddot{O} mirt 39 displayed + + + + discolouration with simultaneously developing leaf spots due to *Piricularia*, and a blackening of the nodes. The variety Dubovsky

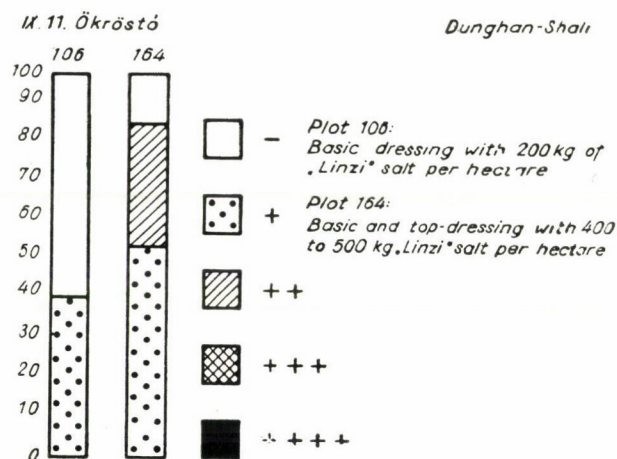


Fig. 15

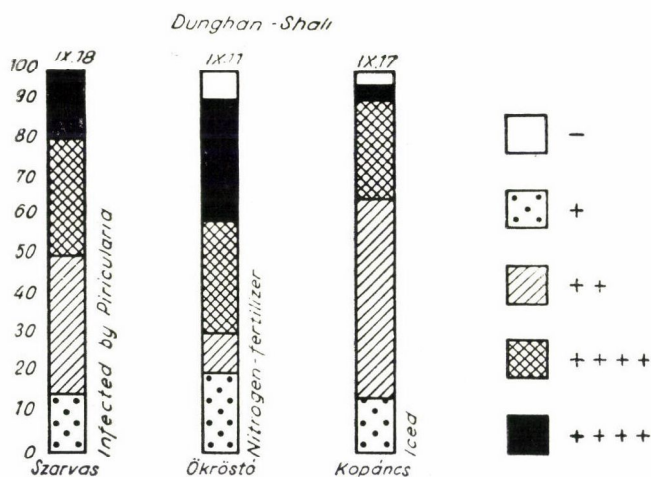


Fig. 16

129 proved to be of greater resistance : a +++ discolouration was found in 5 per cent of the plants only (Fig. 13).

At the Szarvas station, PODHRADSKY induced typical symptoms of blast by infecting rice plants with *Piricularia*. At Ökröstó, VÁMOS obtained them by the use of a nitrogenous fertilizer. Both workers experimented with the Dunghan Shali variety (Fig. 14).

At Ökröstó, in plots which were given 200 kg of nitrogen fertilizer per cad. yoke, there was but minimal brown discolouration. This phenomenon was more marked in plots given 4 to 500 kg/cad. yoke, partly broadcast and partly

Table 5

Changes in the brown discolouration upon the action of various provocative methods

Provocative method	Variety	Place and date of experiment	Examination of bottom node	Plants free of blast 0	Brown discolouration			
					+ 0—25	++ 25—50	+++ 50—75	++++ 75—100
Piricularia	Dunghan Shali (Ömirt 39)	Szarvas Sept. 18	diseased		13	30	29	18
			control	20	37	37	6	
Cooled	Dunghan Shali (Ömirt 39)	Kopáncs Sept. 17	diseased	9	17	48	23	3
			control	18	35	40	7	
Cooled	Dubovsky	Kopáncs Sept. 17	diseased	31	37	25	7	
			control	34	49	17		
N fertilizer (accidentally excessive dose)	Dunghan Shali (Ömirt 39)	Ökröstó Sept. 11	diseased		22	14	33	31
			control	57	38			
N fertilizer	Dunghan Shali (Ömirt 39)	Ökröstó Sept. 11	106*	57	38			
			164*	18	53	29		

106* = 200 kg cad. hold of N fertilizer, broadcast

164* = the same, 4—500 kg of N fertilizer as top-dressing added.

as top-dressing (Fig. 15). Where, through an accident, an exceptionally large quantity of the N fertilizer happened to find its way into the soil, the disease attacked 100 per cent of the plants (Fig. 16, Column II).

From Table 5, summarizing all particulars, the increasing discoloured areas in the tissues are reflecting the increasing doses of the fertilizer, and at the same time indicating the extent to which the disease developed or advanced.

SUMMARY

A histological method has been elaborated by which to recognise blast of rice in its initial stage. The idea is that of a correlation found to exist between the degree of brown discolouration in the tissues and the stage to which the disease has advanced. The method is easy to apply in the laboratory and in the field alike.

Rice varieties grown on meadow clay, sand, or improved alkali soil, respectively, widely differ in blast resistance. Discolouration is commonly most marked in plants reared on meadow clay.

It has been found possible to induce the disease artificially by either of three means, viz.: — infection of the plant with the fungus *Piricularia*; application of an overdose of a nitrogen fertilizer; cooling the soil and the irrigation water. Each of these three methods is capable of producing a histological picture similar to that seen in the disease developed under natural conditions.

LITERATURE

- CHIAPPELLI, R. (1940): A rizs gombabetegségei. (Fungal Diseases of Rice.) *Öntözésügyi Közlemények* **2**, 2, 233.
- FARNETTI, R. (1906): Il brusone del riso. *Rivista di Patolog. Veget.* **2**, 17—42.
- FARNETTI, R. (1906): Ricerche sperimentali ed anatomofisiologiche intorno alla dell' ambiente e della sovrabblodnate concimazione rulla diminuta o perduta rezistenza al brusone del riso bertone e di altre varieta in trodotte dall' estero. *Riv. di Patol.* **2**, 1.
- FRANK, M. (1950): A rizs barnulósos megbetegedése. (Blast of Rice.) *Agrártudomány*, **5**, 298.
- FRANK, M. (1949): A rizs brusone betegsége. (Blast of Rice.) *Agrártudomány* **1**, 6, 7.
- FÜLEKY, Gy., NAGYMIHÁLY, F. (1952): A rizs barnulósos megbetegedésének biokémiája. (Biochemistry of the Blast of Rice.) *Agrokémiai Kutató Intézet Évkönyve*.
- GULYÁS, A. (1954): Adatok a rizs brusone (barnulósos) betegségéhez. (Contributions to the Study of Blast of Rice.) *A Növényvédelem Időszaki Kérdései*. Budapest **4**, 16.
- HEMMI, T., IMURA, J. (1940): On the Relation of Air Humidity to Conidia Formation in the Rice Blast Fungus *P. Or.* and the Characteristics in the Germination of Conidia Produced by Strains Showing Different Pathogenicity. *Jap. Jour. of Bot.* **11**, 1.
- ISHIYAMA, S. (1922): Studien über die Weissfleckenkrankheit der Reispflanzen. (Ref.) *Jap. Journ. of Bot.* **1**, 2.
- JOSHII, A. (1937): Pathologic Studies on Rice Blast Caused by *P. Or.* I. Some Studies on the Physiology of the Pathogen. II. On the Mode of Infection of the Pathogen. *Jap. Journ. of Bot.* **9**, 1.
- KÁLLAY, K. (1955): Betegségekkel szemben ellenálló fajták (Varieties Resistant to Diseases) *Magyar Mezőgazdaság*.
- KLEMENT, Z. (1952): A rizs hazai baktériumos betegsége (A Bacterial Disease of Rice in Hungary.) *Növényvédelem*.
- KURRBAYSHI, K. (1932): Über eine Methode um die Tatsache nachzuweisen ob *Piricularia Oryzae* noch lebt oder nicht. (Ref.) *Jap. Journ. of Bot.* **6**, 1.
- PERSEVAL, M., COSTA, NETTO, J. P. (1938): Ein Beitrag zur Kenntnis der Brusonekrankheit des Reises. *Nachrichten über Schädlingsbekämpfung*. Jg. **13**, 4, S. 133.
- PRETTENHOFFER, I., SOMORJAI, F., KERTÉSZ, L. (1951): Kísérletek a rizs barnulósos (brusone) betegségének megelőzésére. (Experiments to Prevent Outbreaks of Rice Blast.) *Agrokémia és Talajtan*. **1**, 211.
- PRETTENHOFFER, I., VAMOS, R. (1955): *Magyar Tud. Akadémia Agrártud. Oszt. Közl.* **7**, 315.
- PODHRADSKY, J. (1955): A rizs barnulósos (brusone) betegség kórtani megvilágításban. (Pathological Aspects of Rice Blast.) *Magyar Mezőgazdaság* **10**, 3, 10.
- SIK, K. (1950): A rizs barnulósos megbetegedésének okai és megelőzése. (Causes and Prevention of Rice Blast.) *Hidrológiai Közl.* **20**, 3, 106.
- SIK, K. (1950): A rizs barnulósos megbetegedésének talajtani vizsgálatai 1949-ben. (Soil Research Work Concerned with Blast of Rice in 1949.) *Agrártudomány* **2**, 7.
- SHIMADA, S. (1938): Infektionsweise der Blätter der Reispflanzen durch *Piricularia Oryzae*. (Ref.) *Jap. Journ. of Bot.* **9**, 2.
- SUZUKI, H. (1939): Influence of Physical and Chemical Factors upon the Formation of Appresoria in the Conidia of *P. Or.* I. Influence of Oxygen. (Ref.) *Jap. Journ. of Bot.* **10**, 3.

- SUZUKI, H., DOI, Y., TOYODA, S. (1953): Histochemical Studies on the Lesion of Rice Caused by *Piricularia Oryzae* Cor. (Japanese only). *Phytopath. Soc. Japan. Ann.* July 17. 91—101. p. Bibl. Agr.
- SZEPES, J. (1954): A rizs barnulósos megbetegedésének jellemző tünetei a magban. (Characteristic Symptoms of Rice Blast Appearing in the Grains.) *Agrártudomány* 6, 6.
- SZEPES, J. (1954): Vizsgálatok a rizs barnulósos megbetegedésének korai felismerésére. (Attempts to Recognise Rice Blast at an Early Stage.) *Agrártudomány* 6, 3, 72—75.
- SZEPES, J. (1958): Szövettani vizsgálatok a rizsfajták rezisztenciájának elbírálásában. (Histological Examinations in Evaluating Resistance of Rice Varieties.) *Magy. Tud. Akad. Agrártudományok Oszt. Közl.* XIV, 250—254.
- SZEPES, J. (1957): A rizs barnulósos megbetegedésének diagnosztizálása szövettani alapon. (Diagnosing Blast of Rice on Histological Evidence.) *Kandidátusi Értekezés.*
- SZIRMAY, J. (1949): A rizs brusone betegsége különös tekintettel a hazai vonatkozásokra. (Blast of Rice with Special Reference to Hungary.) *Mezőgazd. Tud. Közl. I. Egyetemi Könyvkiadó, Budapest.*
- TUTEFF, I. (1928): Ein Versuch zur Bekämpfung der Fleckenkrankheit des Reises. *Zeitschr. f. Pflanzenkr. Bd.* 38, S. 279.
- VÁMOS, R. (1955): A barnulósos betegség okai és tényezői. (Causes and Factors of Rice Blast.) *Agrártudomány, Budapest* 12, 6.
- VÁMOS, R. (1956): A barnulósos rizsbetegség (brusone). (Blast of Rice.) *Magyar Mezőgazdaság* 10, 1, 9.
- VÁMOS, R. (1956): Összefüggés a szikesedés, a brusone és a talaj nitrogénbősége között. (Interdependence of Formation of Alkali Soils, Rice Blast, and the Amount of Nitrogen in the Soil.) *Agrokémia és Talajtan* Tom. 5. No. 2. 193—201.
- VOGLINO, J. (1955): Über den Brusone des Reises. *Zeitschr. Pflanzenkr. Bd.* 15, S. 356.

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR BEURTEILUNG DER RESISTENZ VON REISSORTEN

Von

J. SZEPES

Zusammenfassung

Die zur Prüfung der Resistenz der Reissorten benutzte histologische Methode wurde entsprechend ausgebaut, um damit die als »Brusone« bekannte Braunfleckigkeit schon im frühen Stadium der Krankheit identifizieren zu können. Dem Verfahren wurde der zwischen der in den Geweben in Erscheinung tretenden braunen Verfärbung und dem Grad der Erkrankung bestehende Zusammenhang zu Grunde gelegt. Die Krankheit kann mit Hilfe einer einfachen histologischen Untersuchung bereits vom Keimstadium an sowohl im Laboratorium als auch an Ort und Stelle nachgewiesen werden. In den fortgeschrittenen Phasen der Entwicklung erfolgte die Diagnose der Brusone durch Prüfung der aus dem untersten Stengelknoten hergestellten Schnitte. Nach den Ergebnissen der im Jahre 1955 durchgeführten Untersuchungen ist der unterste Stengelknoten der für die Brusone am empfindlichste Teil der Reispflanze. Diese Partie ist auf der Pflanze während der ganzen Vegetationsperiode vorzufinden.

Die Brusone-Resistenz der Reissorten ist je nach den Böden — Wiesenton-, meliorierter Alkali-»Szikk«-, oder Sandboden — unterschiedlich. Mit Ausnahme der Sorte »Dubovskij 129«, die auf melioriertem Szikboden die stärkste braune Verfärbung aufwies, konnte bei den untersuchten Sorten »Dunghan Shalik«, »Linia 45«, und »Pallagi 73« die intensivste Verfärbung verzeichnet werden, wenn die Pflanzen auf Wiesentonboden angebaut waren.

Das ungünstige Verhalten der Wiesentonböden in den Versuchen ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Vorfrucht des Reises stickstoffsammelnder Rotklee war.

In den Geweben der Proben der Reissorte »Dunghan Shalik« die aus dem zwischen Donau und Theiß gelegenen Gebiet eingesandt wurden, war eine braune Verfärbung nur in sehr geringem Ausmaß (2 v. H.) zu verzeichnen. Die dortigen Böden sind in hohem Grade kalkhaltig.

Bei Versuchen durch provokative Methoden in den Geweben der Reissorte »Dunghan Shali« *Brusone* hervorzurufen, zeigte sich, daß es möglich ist durch Behandlung mit einer Suspension des Pilzes *Piricularia*, sowie durch Stickstoff-Überdüngung und mit Eis vorgenommener Kühlung die äußeren und inneren Anzeichen der Krankheit zu erzeugen. Das so erhaltene Krankheitsbild der Gewebe ist dem sich unter natürlichen Verhältnissen entwickelnden ähnlich.

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ РИСА

Ю. СЕПЕШ

Резюме

Гистологический способ, применяемый для оценки устойчивости сортов риса был разработан автором для распознавания побурения риса «*Brusone*» в ранней фазе болезни. Способ основан на взаимосвязи бурого окрашивания в тканях со степенью заболевания. Зараженность может быть установлена простым гистологическим анализом начиная от фазы проростков и в лаборатории и на месте. Распознавание «*Brusone*» начиная от более поздних фаз развития было проведено на основе исследования срезов самого низкого узла. По анализам, проведенным в 1955 г., наиболее чувствительной к «*Brusone*» частью растения риса является самый низкий узел. Эту часть растения можно найти в течение всего вегетационного периода.

Устойчивость разных сортов риса к «*Brusone*» различна на луговых суглинках, на улучшенных солонцах и на песчаных почвах. Степень побурения тканей была наивысшей, как правило, на луговых суглинках у сортов Дунгхан Шали, Линия 45 и Паллаги 73, исключение составил лишь сорт Дубовский 129, наиболее сильно поражающийся на улучшенных солонцах.

Плохие показатели, полученные на луговых суглинках связаны с тем, что предшественником риса в поставленных опытах служил азотонакопляющий красный клевер.

В образцах сорта Дунгхан Шали из Междуречья Дуная и Тиссы побурение тканей было обнаружено лишь в незначительной степени (2%). Эти образцы были выращены на сильно известковых почвах.

При провокационных заражениях (по сорту Дунгхан Шали) автору удалось суспензией грибка *Piricularia*, избыточным азотистым питанием и охлаждением льдом вызвать внутренние и внешние симптомы болезни «*Brusone*». Гистопатологическая картина подобна картине, встречаемой в естественных условиях.

SELBSTREGELUNG DER BESTANDESDICHTE IN DEN LEINSAATEN

Von

E. KISS

Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau, Sopronhórpács

(Eingegangen am 2. Dezember 1958)

Einleitung

Die Selbstregelung der Bestandesdichte bei den einzelnen Pflanzen beschäftigt schon seit langem viele Züchter. Da aber die Klärung dieser Frage eine vielseitige und kostspielige Arbeit beansprucht, sind bisher diesbezügliche Versuchsergebnisse nur über unsere wichtigsten Pflanzen bekannt. Betreffs *Linum usitatissimum* begegneten wir bisher keinen systematischen Untersuchungen und selbst in der Fachliteratur finden wir nur sporadische Hinweise.

Wie allgemein bekannt, ist die Bestandesdichte bzw. die Pflanzenzahl pro Flächeneinheit eine grundlegende Ertragskomponente; es ist daher von außerordentlicher Wichtigkeit, ihre Entstehung und die Art ihrer Veränderungen kennenzulernen. In der Kultur unserer Hackfrüchte (Rüben, Mais etc.) wird die gewünschte Pflanzenzahl pro Flächeneinheit in der Regel bei den ersten Hackarbeiten fixiert, während bei unseren Getreidesorten diese Zahl hauptsächlich durch die Aussaatmenge determiniert erscheint. Eine charakteristische Eigenschaft unserer Getreidepflanzen bildet ihre Bestockungsfähigkeit, welche für die Sorten mit verschiedenen Ansprüchen bezeichnend ist und einen wichtigen Faktor der Ertragssicherheit darstellt. Bei der Entwicklung des Leins kann aber von einer Bestockungsfähigkeit im biologischen Sinne nicht die Rede sein, sondern lediglich von einer »Neigung zur Abzweigung«, welche Eigenschaft hauptsächlich bei der Samenerzeugung des Faserleins und beim Ölleinbau erwünscht ist.

Da wir in der Fachliteratur keine systematischen Angaben über Untersuchungen der Bestandesdichte des Leins vorfanden, so haben wir unsere Forschungsarbeit auf die Analogie der beim Weizen durchgeführten ähnlichen Forschungen aufgebaut. Die Entstehung der Bestandesdichte des Weizens wurde durch mehrere Züchter untersucht; die hierüber veröffentlichten Angaben sind teilweise übereinstimmend, teilweise aber einander widersprechend. So stellten z. B. ENGLEDOV (1922), TAVCAR (1928), KOLBAI (1931), RAUM (1931) und BERZSENYI—JANOSITS (1933) fest, daß 60–88% der ausgesäten

keimfähigen Weizenkörner Samen trägt, während nach MUDRA (1941) der Anteil der zur Realisation gelangten ausgesäten Körner bloß 35—50% beträgt.

Die Fachliteratur des Leins brachte bisher keine detaillierte Bestandesanalyse; immerhin finden sich an einzelnen Stellen diesbezüglich gewisse Hinweise. So führt z. B. TARIMAN (1937) in der ersten Tabelle seiner Dissertation an, daß abhängig von der Sorte und der Aussaatmenge bei den Sorten verschiedenen Typs der Anteil der zur Realisation gelangten Saatkörner und somit der ertragbringenden Pflanzen zwischen 24% und 90% schwankt. Über die Entstehung des mengen- und qualitätsmäßig optimalen Samen- und Faserertrages veröffentlichten MENZEL (1934), OPITZ (1939) und andere auf Grund von Saatmengenversuchen einige Angaben, es wurde jedoch auch von diesen Forschern keine detaillierte Bestandesanalyse durchgeführt; auf Grund einer Versuchsanalyse erwähnt KUHNKE (in OPITZ, 1939), daß bei Dünnsaat 90%, während bei Dichtsaat bloß 75% der ausgesäten Samen sich zu ertragsbringenden Pflanzen entwickeln. Später wiesen BLACKMAN & BUNTING (1954) darauf hin, daß die Bestandesdichte durch die Reihen- und Pflanzenabstände selbst in jenem Falle nicht in gleichem Maße beeinflußt wird, wenn pro Flächeneinheit dieselbe Samenmenge zur Aussaat gelangte. Laut diesen Untersuchungen ist für die Entstehung der optimalen Bestandesdichte ein geringerer Reihenabstand, aber größerer Pflanzenabstand in den Reihen günstiger als eine Aussaat mit weiteren Reihen und kleineren Pflanzenabständen. Diese Feststellung wird auch von unseren eigenen Versuchen bestätigt (KISS, 1957, 1957a). Auch SISOV I. A. (1952) hält die Rolle der Bestandesdichte in der Ausbildung der Ertragskomponenten für eine wichtige, in Polen (KRINSKI, 1955) wird der Selbstregelung des Bestandes der gezüchteten Leinstämme eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Versuchsziel

Die Untersuchungen der Bestandesdichte wurden im Rahmen der Ertragsanalyse-Versuche durchgeführt. Das Ziel unserer Untersuchungen war teilweise praktischer, teilweise theoretischer Natur. Bereits CSERHÁTI (1900) weist darauf hin, daß eine jede Sorte zur Entwicklung ihrer maximalen Ertragsfähigkeit verschieden große Vegetationsflächen beansprucht. Von diesem Gedanken ausgehend trachteten wir die »Ertragskurven« der Sorten verschiedenen Charakters zu konstruieren, ferner

1. den charakteristischen Wert der fiktiven Bestandesdichte der Leinsorten von abweichendem Typ,
2. die Ausbildung der fiktiven Bestandesdichte der Sorten von identischem Typ (z. B. Faserleintyp),
3. den Einfluß der Aussaatmenge, des Reihenabstandes und der Saatzeit auf die Lichtung des Bestandes,

4. den Entwicklungsgang der Bestandeslichtung unter Einwirkung der verschiedenen Behandlungen während der Vegetationsperiode festzustellen.

In den Nachfolgenden werden nur unsere Untersuchungen über die Entstehung der Bestandesdichte ausführlicher erörtert.

Bedingungen, Material und Methode der Versuche

Die Untersuchungen der Bestandesdichte wurden in Sopronhorpács in den Jahren 1953—1955 durchgeführt. In Tab. 1 sind die wichtigsten meteorologischen Angaben der Vegetationsperioden der Versuchsjahre zusammengestellt. Aus den Daten der mit 2 bezeichneten Kolonnen ist zu ersehen, daß die Verteilung der Niederschläge im Jahre 1954 die günstigste und im Jahre 1955 die ungünstigste war. Die Daten der Kolonnen 3 zeigen dagegen im Jahre 1953 einen sehr frühen Frühlingsbeginn, während 1955 die Luft bzw. der Boden sich erst sehr spät erwärmten.

Tabelle 1

Meteorologische Daten von Februar bis August 1953—55
für Sopronhorpács

Monat	Niederschlag mm	Tägliche Durchschnitttemperatur in °C	Wärmesumme °C	Zahl der Sonnenscheinstunden	Niederschlag mm	Tägliche Durchschnitttemperatur in °C	Wärmesumme °C	Zahl der Sonnenscheinstunden	Niederschlag mm	Tägliche Durchschnitttemperatur in °C	Wärmesumme °C	Zahl der Sonnenscheinstunden
1	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
	1953				1954				1955			
Februar ...	17,3	1,7	—28,8	96,2	4,6	—6,1	—170,9	92,2	31,3	0,3	7,7	65,8
März	30,1	4,6	143,2	219,2	39,3	5,8	180,6	104,3	41,7	2,0	62,9	98,1
April	65,4	11,2	335,1	193,4	67,2	7,5	226,1	133,7	65,5	8,0	239,0	219,4
Mai	53,7	14,8	460,3	264,6	115,4	14,4	445,4	238,0	58,1	13,7	425,9	257,5
Juni	126,5	19,0	570,7	238,1	115,7	19,4	581,7	254,4	27,3	17,5	524,5	253,6
Juli	64,7	21,5	565,4	316,6	133,2	18,0	557,6	205,9	67,0	20,1	623,7	229,2
August ...	59,7	18,7	581,6	278,8	59,6	19,6	607,1	279,8	120,1	18,6	577,4	211,7
Zusammen :	417,4	—	2727,5	1606,9	535,0	—	2427,6	1309,0	411,0	—	2461,1	1335,3

Die auf die Böden und auf die Methoden der Anstellung der Versuche bezüglichen Angaben sind aus den einzelnen Tabellen ersichtlich. Die Aufnahme der Bestandesdichte wurde in der 3—4. Woche nach dem Aufgang derart vorgenommen, daß in jeder Parzelle der in 4 Wiederholungen eingestell-

ten Versuche auf einer Fläche die einer Reihenhöhe entsprach, in diagonalen Richtung sämtliche Pflanzen abgezählt worden sind.* Nach der Reife wurden die Pflanzen von derselben Fläche separat abgeerntet und so die Zahl der reifen Individuen mit wiederholter Durchzählung festgestellt. Der statistisch gesicherte Wert wurde nur für die wichtigsten Angaben (für die Prozente der aufgegangenen und der abgeernteten Pflanzen) errechnet.

Der Lein reagiert auf die auf einer größeren Vegetationsfläche ihm zur Verfügung stehende erhöhte Nährstoffmenge mit einer gesteigerten Entwicklung der reproduktiven Organe. Auf einem verhältnismäßig kleineren (10×10 cm) Stand findet eine erhöhte Verzweigung des generativen Teils statt, es bilden sich daher Kapseln in größerer Anzahl, während auf einer noch größeren (20×40 cm) Vegetationsfläche aus dem Hauptstengel ausgehend in der Nähe des Hypokotyls, also in der Höhe der unteren Blätter sich gegenseitig stehende basale Verzweigungen bilden. Diese basalen Verzweigungen bringen denen des Hauptstengels ähnliche Blütenstände; obwohl die Zahl der Blüten bzw. Kapseln durchwegs kleiner ist als auf dem Hauptstengel, immerhin kann ihre Gesamtzahl den Kapselertrag des Hauptstengels um das mehrfache übersteigen; ihre Anzahl vermag, von der Sorte oder von der Vegetationsfläche abhängig, 2–15 erreichen. Bei Anwendung der allgemein üblichen Aussaatmengen wurden produktive Verzweigungen mit bedeutendem Kapselertrag nur selten beobachtet. Das in der Kolonne 11 der Tab. 6 angeführte Verhältnis der Verzweigungen ist ebenfalls ein Ergebnis des spärlicheren Pflanzenstandes, diese Nebenzweige brachten jedoch in unseren Versuchen keinen nennenswerten Kapselertrag.

Die Zahl der basalen Verzweigungen innerhalb einer Sorte ist vollkommen von der Vegetationsfläche und vom Nährstoff-Versorgungszustand abhängig; dieser Zusammenhang wurde durch die Untersuchungsergebnisse von DILLMAN & BRINSMADE (1938) auch ziffernmäßig bestätigt.

Die gegenwärtige Arbeit beabsichtigt nicht den Einfluß der Vegetationsfläche auf die sonstigen ertragsbildenden Komponenten zu analysieren; darauf wurde bereits in früheren Aufsätzen aus anderen Standpunkten eingegangen (Kiss, 1957, 1957a); wir wollen daher in der weiteren Folge nur die wesentlichsten Faktoren der Selbstregelung der Bestandesdichte prüfen. Aus den obigen Ausführungen ist zu sehen, daß der Lein bei den üblichen Aussaatmengen keine zahlreichen basalen Verzweigungen bildet; es sind daher unter den, bei der Ausbildung der Bestandesdichte angeführten Pflanzenzahlen stets Pflanzen mit einem Hauptstengel zu verstehen.

Bei der Selbstregelung der Bestandesdichte ist sowohl bei den Getreidearten wie auch beim Lein zwischen

* In diagonalen Richtung fortschreitend wurde das in den einzelnen Reihen zu untersuchende Längenmaß derart bestimmt, daß die volle Reihenhöhe durch die Reihenzahl dividiert wurde.

1. den inneren und
2. den äußeren Faktoren zu unterscheiden.

Als innerer Faktor ist jene, in der Sorte genetisch mehr oder weniger fixierte Eigenschaft zu betrachten, welche die Ausbildung der Bestandesdichte bedingt.

Äußere Faktoren sind dagegen jene, von uns teilweise unabhängige Gegebenheiten, deren Komponenten die unbekannten klimatischen Faktoren sowie das bekannte agrotechnische Milieu, die Saatmenge, der Reihenabstand, die Aussaatzeit, die Art der Aussaat, die verschiedenen Schädlinge und Krankheitserreger usw. bilden. Auch BERZSENYI-JANOSITS (1933) verweist darauf, daß die Pflanzenzahl in erster Reihe durch die Aussaatmenge geregelt werden kann. Diese Feststellung wird von den Angaben der Tabellen 2, 3, 4, 5 und 6 bestätigt, die betreffs der fiktiven Bestandesdichte interessante Zusammenhänge zeigen. [Fiktive Bestandesdichte = Verhältnis der ausgesäten keimfähigen Samen und der Zahl der geernteten Pflanzen ($x : 1$)].

Die Rolle der Sortenunterschiede bei der Entstehung der Bestandesdichte

Aus Tab. 2 ist zu sehen, daß bei identischen Sortentypen praktisch die gleiche Anzahl keimfähiger Samen ausgesät worden ist. Da sämtliche Versuche unter denselben Bedingungen angestellt wurden, kann die in der Spalte 11 errechnete »fiktive Bestandesdichte« als eine Sorteneigenschaft betrachtet werden. Diese fiktive Bestandesdichte ist natürlich nicht immer verlässlich, da sie durch gewisse, von den Sorten unabhängige Faktoren modifiziert werden kann, welche eventuell unserer Aufmerksamkeit entgehen, so daß wir zu falschen Konklusionen gelangen. Um dies zu vermeiden, ist es ratsam während der Vegetationsperiode die innere Zusammensetzung des Pflanzenbestandes auch in den verschiedenen Phasen der Entwicklung zu kontrollieren. Im Laufe unserer Untersuchungen kamen wir zu der Konklusion, daß bei der Selbstlichtung der Bestandesdichte zwei wesentliche Zeitabschnitte zu unterscheiden sind :

1. der Zeitabschnitt von der Aussaat bis zum Aufgang, welcher für den Prozentsatz der aufgegangenen keimfähigen Samen entscheidend ist;
2. die Periode vom Aufgang bis zum Beginn der Blüte.

In dieser letzten Phase der Vegetationsperiode kommt die Vitalität der Individuen zur Geltung und jetzt entscheidet sich, welches Individuum einen Ertrag bringt und welches derart verkümmert ist, daß es keine reproduktiven Organe zu entwickeln vermag. Unsere Untersuchungen wurden unter Beachtung dieser Feststellung durchgeführt. Die Spalte 7 der Tab. 2 zeigt den Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen.

Tabelle 2
Auswertung der Bestandesdichte in den Sortenversuchen 1953

Laufende Nummer	Sorte	Reihenabstand cm	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgegebenen Pflanzen St./m ²	Prozentsatz der aufgegebenen Pflanzen %	Zahl der ausgetrauten Pflanzen Stück/m ²	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der aufgegebenen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauten Pflanzen (Fiktive Bestandesdichte)
			Millionen Kat.-Joch	Stück/m ²						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Faserlein-Sorten

1.	Textile Flax	14,5	17,9	3110	1865	59,9	1180	37,9	63,3	2,97 : 1
2.	Achay	—	18,1	3145	2460	78,1	948	30,1	38,5	3,32 : 1
3.	Bernburger Faserlein	—	18,3	3180	2257	70,6	1522	47,8	67,4	2,09 : 1
4.	Mapun	—	18,0	3122	1995	63,7	998	32,0	50,0	3,13 : 1
5.	Kerkovsky Diplomat	—	18,2	3160	1985	62,7	1473	46,6	74,2	2,15 : 1
6.	Sumperski Zdar	—	18,3	3180	1770	55,0	1662	52,3	93,9	1,91 : 1
7.	Fleischmann Faserl.80.	—	18,1	3147	1893	60,2	1729	54,9	91,3	1,82 : 1
8.	Swetotsch	—	18,4	3190	1862	58,0	1280	40,0	68,7	2,49 : 1
9.	Prjadiljtschik	—	18,0	3122	2292	73,1	1505	48,2	65,7	2,07 : 1
10.	Stahanowetz	—	18,0	3122	2060	65,7	1189	38,1	57,7	2,63 : 1
11.	Fleischmann Faserl.27.	—	18,1	3145	1765	55,9	1150	36,5	65,1	2,80 : 1
12.	Fleur Bleue	—	18,0	3122	1449	73,1	1149	36,8	79,2	2,72 : 1
13.	Wiera	—	18,0	3122	1730	55,2	1378	44,1	79,7	2,27 : 1
14.	Percello	—	18,0	3123	1965	62,7	1400	44,8	71,2	2,23 : 1
15.	Eckendorfer	—	18,0	3122	1901	60,7	1560	50,0	82,1	2,00 : 1
16.	Lusatia	—	17,7	3073	1760	56,0	1380	44,9	78,4	2,23 : 1
17.	Liral Prince	—	18,4	3190	1987	62,1	1260	39,5	63,4	2,52 : 1
18.	Slasky II.	—	18,0	3122	2519	80,1	1118	30,8	44,4	2,79 : 1
19.	Valuta	—	18,2	3160	1940	61,3	1252	39,6	64,5	2,52 : 1
20.	Rembrandt	—	18,0	3122	2028	64,6	970	31,1	47,8	3,22 : 1

Kleinste signifikante Differenz P = 5%

±5,1

±4,9

Öl-Faserleinsorten

1.	Daehnfeldt 369.	24,0	6,6	1145	597	52,2	400	34,9	67,0	2,86 : 1
2.	U. 822.	—	6,6	1145	550	47,9	368	32,1	66,9	3,11 : 1
3.	Ottawa 770. B.	—	7,2	1250	569	45,4	467	37,4	82,1	2,68 : 1
4.	Renodlat	—	7,5	1301	683	52,4	500	38,4	73,2	2,60 : 1
5.	BETA 14/13.	—	7,0	1215	757	62,3	646	53,2	85,3	1,88 : 1
6.	Székács	—	7,9	1371	854	62,2	510	37,2	59,7	2,69 : 1
7.	Redwing	—	7,2	1250	736	58,9	511	40,9	69,4	2,45 : 1
8.	BETA 14.	—	7,3	1270	729	55,7	354	27,9	48,6	3,59 : 1
9.	BETA 91.	—	7,0	1215	650	55,3	352	29,0	54,2	3,45 : 1

Kleinste signifikante Differenz P = 5%

±4,8

±4,5

Laufende Nummer	Sorte	Reihenabstand cm	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgegangenen Pflanzen St./m ²	Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen	Zahl der ausgetrauten Pflanzen Stück/m ²	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der aufgegangenen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauten Pflanzen × 1 (Fiktive Bestandesdichte)
			Millionen Kat.-Joch	Stück/m ²						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Öllein - Sorten

1.	BETA 201/4.	24,0	7,0	1215	728	59,7	618	50,9	84,9	1,97 : 1
2.	BETA 214/11.	—	7,1	1232	756	61,3	476	38,6	63,0	2,59 : 1
3.	H. 2. La Estanzuela .	—	7,4	1285	880	68,5	834	64,9	94,8	1,54 : 1
4.	Guerande	—	7,5	1301	650	49,7	615	47,3	94,6	2,12 : 1
5.	Rio	—	7,9	1371	736	53,6	495	36,1	67,3	2,77 : 1
6.	Karnobat 6.	—	7,7	1338	651	48,7	569	42,4	87,4	2,35 : 1
7.	Repetible La Est. ...	—	6,8	1180	670	56,6	597	50,6	89,1	1,98 : 1
8.	BETA 201/10.	—	8,1	1405	777	55,1	495	35,3	63,7	2,84 : 1
9.	BETA 201.	—	5,9	1025	521	50,8	415	40,5	79,7	2,47 : 1
10.	BETA 105.	—	7,6	1320	571	43,2	443	33,6	77,6	2,98 : 1
11.	Hosszúháti	—	7,7	1338	782	58,3	541	40,4	69,2	2,47 : 1
12.	Alfa	—	6,7	1162	753	64,7	527	45,3	70,0	2,20 : 1
13.	BETA 14.	—	6,8	1180	646	54,6	469	39,7	72,6	2,52 : 1
14.	BETA 102.	—	7,7	1338	453	58,1	380	28,4	83,9	3,52 : 1
15.	BETA 104.	—	7,0	1215	576	63,4	511	42,1	90,1	2,38 : 1
16.	Bolley Golden	—	7,8	1355	776	57,2	556	41,0	71,6	2,39 : 1

Kleinste signifikante Differenz P = 5%

±5,3

±5,0

Erklärung: Obige Daten sind Durchschnittswerte von 4 Serien.

Parzellengröße: $1,43 \times 17,5 \text{ m} = 25 \text{ m}^2$.

Zeitpunkt der Aussaat im Versuch: 20. III. 1953.

Versuchsboden: Auf Mergel entstandener Leimboden mit Steppenschwarz-erdecharakter in Sopronhorpács

Von den Faserleinen nahm die Sorte »Slasky II.« mit 80,1% die erste Stelle ein, während die Sorte »Sumperski Zdar« mit einem Werte von 55,0% die schwächste war. Aus der Kolonne 10 derselben Tabelle ist zu sehen, daß der Prozentsatz der aufgegangenen und abgeernteten also gereiften Pflanzen sich in einer für die Sorte charakteristischen Weise, aber von dem Prozentsatz des Aufgangs abweichend gestaltete. Betreffs des Aufgangs zeigte die Sorte »Sumperski Zdar« die niedrigste Verhältniszahl, wenn wir aber das Verhältnis der bereiften Pflanzen prüfen, so steht sie mit einem Werte von 99,3% an erster Stelle. Diese Daten beweisen, daß die beiden Werte voneinander unabhängig sein können, aber für die Sorte charakteristisch sind. Letzten Endes ist für die Züchtung und für den Anbau nur wichtig, von den ausgesäten keim-

fähigen Samen zu einem je höheren Prozentsatz ertragbringende Pflanzen zu erhalten.

Dieses Verhältnis wird ziffernmäßig mit der fiktiven Bestandesdichte ausgedrückt. In unserem Versuche erhielten wir bei den Sorten verschiedenen Typs betreffs der fiktiven Bestandesdichte keine gesicherte Differenz, die erhaltenen Werte sind jedoch für die einzelnen Sorten charakteristisch. Bei gewissen Sorten ist die Verhältniszahl des Aufgangs niedrig, dennoch gehen während der Vegetationsperiode nur wenige Individuen zugrunde (s. die Sorte »Sumperker Zdar«), bei anderen ist dagegen auch der Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen niedrig und dabei sterben im Laufe der Vegetationsperiode viele Individuen ab (s. die Sorte »Textile Flax«), aber es kommt auch vor, daß der Prozentsatz des Aufganges hoch ist, und dennoch gehen während der Vegetationsperiode viele Individuen zugrunde (s. die Sorte »Slasky II.«). Selbstverständlich wäre bei unseren Zuchtsorten ein hoher Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen und dabei eine geringe Zahl der während der Vegetationsperiode absterbenden Individuen wünschenswert. Diesen Anforderungen entsprechen die Sorten »BETA 14/13« und »H. 2. La Estansuela« (s. die Ölleinsorte No. 3 und die Öl-Faserleinsorte No. 5 der Tab. 2).

Besonders bei den Faserpflanzen ist es von besonderer Wichtigkeit, in welcher Phase des Wachstums sich die innere Zusammensetzung des Pflanzenbestandes ausbildet; beim Faserlein ist nämlich das Vorhandensein von viel »Unterlein« — ähnlich dem »Unterhanf« beim Hanf — für die Qualität der technischen Faser sehr nachteilig. (Als »Unterlein« bezeichnen wir jene Individuen, welche betreffs Stengeldurchmessers und Stengellänge um 50% minderwertiger sind als der Durchschnitt des Bestandes; diese Pflanzen bringen im allgemeinen keine Kapseln.) Bei der Selbstregelung der Bestandesdichte ist daher jene Form als günstig anzusehen, bei welcher die Selbstlichtung des Pflanzenbestandes bis zum 20—30. Tage nach dem Aufgang erfolgt.

Einfluß der Aussaatzeit in der Ausbildung der Bestandesdichte

Verschiedene Saatzeiten sichern den Pflanzen zumeist auch verschiedene ökologische Bedingungen zu, und somit kann durch ihre Anwendung ein Bild über die Anpassungsfähigkeiten der Sorten gewonnen werden.

Abb. 1 zeigt die wesentlichsten Angaben über die Bestandesdichte in unserem Aussaatzeitenversuche. In beiden Versuchsjahren stellen die Gradienten den bestandbedingenden Einfluß der Niederschläge und der Lufttemperatur eindeutig dar. Die ununterbrochene dicke Linie zeigt bei allen drei Sorten, daß der Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen von der I. bis zur VI. Aussaatzeit graduell gestiegen ist; bei der VII. Aussaatzeit fiel derselbe infolge unzureichender Bodenfeuchtigkeit zurück; auf die günstige Wirkung der

Regenfälle anfangs Mai war dann die Bestandesdichte der letzten Aussaatzeit wieder höher.

Die Kurven der Jahre 1953 und 1954 für die Zahl der aufgegangenen Pflanzen verlaufen beinahe parallel, nach der I. Aussaatzeit stellte sich jedoch 1954 eine sehr anhaltende Abkühlung ein, welche bei den empfindlicheren Sorten BETA 201. und Concurrent einen bedeutenden Frostschaden der Keime zur Folge hatte. Es kann gut beobachtet werden, daß bei den höheren Aufgangspozenten der Wert der fiktiven Bestandesdichte niedriger ist. Bei sämtlichen drei Sorten der Aussaatzeitenversuche von 1953 und 1954 macht sich

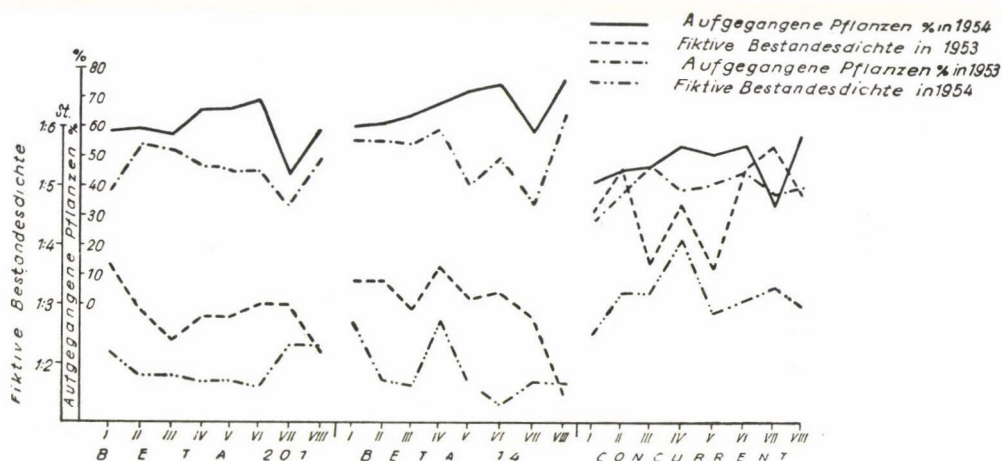


Abb. 1. Der Einfluß der Aussaatzeiten auf die Bestandesdichte

eine allgemeine Tendenz geltend, derzufolge bei den späteren Aussaaten infolge der günstigeren Keimungsverhältnisse die Aufgangspozente steigen; interessanterweise nimmt das Zahlenverhältnis der aufgegangenen und abgeernteten Pflanzen bei der Sorte Concurrent im Vergleich zu den Sorten BETA 201. und BETA 14. einen entgegengesetzten Kurs ein (s. die Kol. 10 der Tab. No. 3).

Aus unseren Aussaatzeitenversuchen geht klar hervor, daß eine allzu frühe Aussaat die Bestandesdichte ungünstig beeinflusst; der Ernteertrag kann aber auch durch mehrere andere Faktoren in \pm Richtung modifiziert werden (Kiss, 1957a).

Einfluß der Reihenabstände und der Aussaatmengen auf die Bestandesdichte

Die in der Tab. 4 analysierten, bekannten Öl- und Öl-Faserleinsorten wurden in Reihenabständen von 10,5, 31,5, 42 + 10,5 cm (in Zwillingssreihen) und auf 21 cm mit verschiedenen Aussaatmengen ausgedrillt. Aus der Kolonne 6 der Tabelle ist festzustellen, daß die Anzahl der aufgegangenen Pflanzen

Tabel-

Auswertung der Bestandesdichte

Sorte	Aussetzeit	Reihenabstand cm	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgefundenen Pflanzen St./m ²	Prozentsatz der aufgefundenen Pflanzen	Zahl der ausgeraiffen Pflanzen St./m ²	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgeraiffen Pflanzen in %	Verhältnis der aufgefundenen und der ausgeraiffen Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgeraiffen Pflanzen (Fiktive Bestandesdichte) x : 1	Strohertrag q/Kat.-Joch
			Millionen/Kat.-Joch	Stück/m ²							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1953											
BETA 201.	I.	14,5	8,1	1410	541	38,5	372	26,4	68,7	3,79 : 1	18,18
	II.	—	7,6	1320	726	54,9	445	33,7	61,3	2,96 : 1	20,17
	III.	—	7,4	1284	677	52,7	523	40,7	77,2	2,46 : 1	22,09
	IV.	—	8,0	1390	657	47,2	495	35,6	75,4	2,81 : 1	20,85
	V.	—	7,8	1355	615	45,4	470	34,7	76,5	2,88 : 1	20,62
	VI.	—	8,2	1424	647	45,5	474	33,3	73,3	3,01 : 1	22,43
	VII.	—	8,0	1390	461	33,3	460	33,1	99,6	3,02 : 1	22,60
	VIII.	—	8,2	1424	710	49,3	622	43,7	97,6	2,29 : 1	21,75
Kleinste sign. Diff. P = 5%						± 3,3	± 3,8		± 1,92		
BETA 14.	I.	14,5	9,9	1720	953	55,3	497	28,9	52,2	3,46 : 1	25,10
	II.	—	10,3	1895	1040	55,1	550	29,1	52,8	3,45 : 1	27,82
	III.	—	10,2	1772	968	54,8	610	34,4	63,0	2,91 : 1	30,31
	IV.	—	11,5	1997	1190	59,6	550	27,5	46,1	3,64 : 1	30,53
	V.	—	9,7	1685	890	40,8	545	32,3	61,3	3,10 : 1	26,00
	VI.	—	10,0	1739	852	49,0	535	30,9	62,7	3,25 : 1	25,15
	VII.	—	10,4	1808	818	34,2	630	34,9	77,1	2,87 : 1	23,85
	VIII.	—	9,0	1560	985	63,0	762	48,8	77,4	2,05 : 1	22,51
Kleinste sign. Diff. P = 5%						± 4,5	± 4,1		± 0,74		
Concurrent	I.	14,5	19,5	3390	964	28,5	695	20,5	72,2	4,88 : 1	33,37
	II.	—	20,0	3466	1351	38,3	650	18,7	48,1	5,34 : 1	30,59
	III.	—	18,2	3132	1510	47,7	825	26,4	54,7	3,79 : 1	39,49
	IV.	—	17,7	3078	1215	39,4	650	21,1	58,8	4,73 : 1	36,94
	V.	—	18,2	3162	1305	41,3	645	20,4	49,4	4,91 : 1	34,78
	VI.	—	19,7	3412	1561	45,5	620	18,2	39,7	5,35 : 1	33,20
	VII.	—	19,7	3412	1320	38,5	590	19,0	44,7	5,78 : 1	30,08
	VIII.	—	19,0	3303	1327	40,3	670	20,3	50,5	4,94 : 1	23,55
Kleinste sign. Diff. P = 5%						± 4,1	± 3,1		± 1,08		

Erklärung : Aussaatzeiten : im Jahre 1953, I. = 24. II.

II. = 4. III.

III. = 18. III.

IV. = 24. III.

V. = 6. IV.

VI. = 14. IV.

VII. = 24. IV.

VIII. = 4. V.

le 3

in den Aussaatzeitversuchen

Samenertrag q/Kat.-Joch	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgefundenen Pflanzen St./m ²	Prozentsatz der aufgefundenen Pflanzen %	Zahl der ausgeraufenen Pflanzen St./m ²	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgeraufenen Pflanzen in %	Verhältnis der aufgefundenen und der ausgeraufenen Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgeraufenen Pflanzen (Fiktive Bestandesdichte) x : 1	Strohertrag q/Kat.-Joch	Samenertrag q/Kat.-Joch
	Millionen/Kat.-Joch	Stück/m ²								
13	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1954

9,52	6,6	1146	669	58,4	512	44,7	76,7	2,24 : 1	20,48	10,39
9,12	8,4	1456	869	59,6	780	53,6	89,9	1,87 : 1	22,20	9,48
10,20	8,5	1475	849	57,4	786	53,3	92,8	1,88 : 1	20,62	9,07
9,91	8,4	1459	970	66,5	850	58,3	87,7	1,72 : 1	19,34	9,07
9,06	8,2	1422	943	66,3	805	56,6	85,5	1,77 : 1	20,19	9,04
9,01	8,2	1422	991	69,7	850	59,7	84,7	1,68 : 1	21,70	9,96
8,10	9,2	1599	699	43,7	683	42,8	97,8	2,34 : 1	18,15	7,45
7,42	8,2	1422	852	59,8	610	42,7	71,5	2,34 : 1	18,16	4,37

± 1,58

± 5,8

± 6,5

± 1,52 ± 1,10

7,48	11,1	1928	1167	60,6	710	36,8	60,9	2,72 : 1	24,80	3,36
6,57	11,4	1980	1220	61,7	1150	58,1	94,3	1,72 : 1	27,60	4,43
7,59	10,1	1754	1138	64,8	1050	59,8	92,3	1,67 : 1	24,01	5,32
5,55	10,4	1805	1237	68,4	870	48,2	70,4	2,78 : 1	23,08	3,37
5,10	9,9	1720	1252	72,8	999	58,1	79,7	1,73 : 1	23,51	3,25
4,42	10,7	1856	1386	74,6	1350	72,7	97,4	1,38 : 1	24,50	3,07
6,68	10,7	1856	1091	58,9	1050	56,6	96,2	1,77 : 1	21,92	3,39
4,53	10,4	1805	1373	76,1	1046	57,9	76,4	1,73 : 1	21,99	1,66

± 0,83

± 7,0

± 6,9

± 1,38 ± 0,92

6,63	20,5	3560	1489	41,8	1400	39,3	94,0	2,54 : 1	35,90	6,84
5,21	18,0	3113	1440	46,3	950	30,5	66,0	3,28 : 1	35,77	4,72
5,04	18,5	3207	1519	47,3	995	31,0	65,6	3,23 : 1	31,03	4,45
4,82	19,1	3309	1795	54,2	790	23,9	44,0	4,18 : 1	32,75	4,15
2,15	18,7	3223	1649	51,0	1110	34,4	67,5	2,91 : 1	35,20	4,45
1,93	19,6	3401	1853	54,8	1100	32,3	59,4	3,10 : 1	32,85	3,36
2,27	18,2	3130	1040	33,2	950	30,3	91,4	3,30 : 1	28,84	3,51
2,78	16,4	2845	1663	58,4	940	33,0	56,5	3,03 : 1	27,85	2,14

± 0,68

± 5,2

± 4,6

± 1,52 ± 0,51

im Jahre 1954, I. = 18. III.

II. = 26. III.

III. = 1. IV.

IV. = 9. IV.

V. = 16. IV.

VI. = 23. IV.

VII. = 3. V.

VIII. = 11. V.

Obige Daten sind Durchschnittswerte von 4 Serien.

Parzellengröße : 1,43 × 17,5 m = 25 m².

Auswertungsmethode : Differenzialmethode.

Versuchsboden : S. Tab. 2.

Tabelle 4

Bewertung der Standesdichte im Standraum- und
Saatenmengeversuch 1954

Sorte	Reihenabstand cm	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgegebenen Pflanzen St./m ²	Prozentsatz der aufgegebenen Pflanzen	Zahl der ausgetrauteten Pflanzen St./m ²	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauteten Pflanzen in %	Verhältnis der aufgegebenen und der ausgetrauteten Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauteten Pflanzen (Fiktive Bestandesdichte)	Strohertrag q/Kat.-Joch	Samenertrag q/Kat.-Joch
		Millionen/Kat.-Joch	Stück/m ²								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BETA 201.	10,5	5,0	868	579	66,7	480	55,3	82,9	1,81 : 1	8,97	6,72
		6,0	1040	589	56,7	450	43,3	76,4	2,32 : 1	9,82	6,94
		8,3	1442	910	63,2	800	55,5	87,9	1,80 : 1	12,83	7,22
		9,8	1700	1039	61,2	800	47,1	77,0	2,12 : 1	12,12	6,62
	31,5	2,5	434	383	88,3	280	64,5	82,6	1,55 : 1	7,42	4,50
		5,6	973	428	44,2	360	37,0	94,4	2,70 : 1	7,50	4,62
		7,0	1215	543	44,7	360	29,6	82,9	3,38 : 1	7,30	4,54
		8,9	1545	639	41,3	430	27,8	81,4	3,59 : 1	7,66	4,78
	42/ 10,5	6,9	1198	525	43,8	240	20,0	45,7	5,00 : 1	7,03	3,99
		9,0	1563	595	37,0	420	26,9	70,6	3,72 : 1	7,81	4,47
		12,2	2119	750	35,5	600	28,3	80,0	3,53 : 1	8,09	4,47
		15,2	2640	850	32,2	780	29,5	91,7	3,38 : 1	8,93	4,73
	21,0	7,8	1354	650	48,0	480	35,5	86,7	2,82 : 1	10,31	6,67

Kleinste signifikante

Differenz P = 5%

± 4,6

± 5,6

± 0,74

± 0,44

BETA 14.	10,5	3,5	608	544	89,4	500	82,2	81,8	1,22 : 1	11,06	3,79
		7,0	1214	895	73,6	720	59,3	80,4	1,69 : 1	14,16	3,50
		8,0	1390	922	66,4	850	61,2	92,3	1,64 : 1	13,29	3,53
		10,1	1755	858	54,6	610	34,8	63,7	2,88 : 1	15,57	3,46
	31,5	4,1	712	511	71,9	410	57,6	80,2	1,74 : 1	10,05	3,05
		5,8	1007	670	61,6	500	49,8	47,8	2,02 : 1	10,88	2,87
		6,6	1146	849	74,1	480	41,9	56,6	2,38 : 1	9,90	2,79
		9,1	1580	957	60,6	509	32,2	53,2	3,10 : 1	10,89	2,56
	42/ 10,5	5,2	903	423	45,7	350	38,8	82,7	2,58 : 1	8,68	2,92
		7,0	1214	437	36,1	430	35,4	98,4	2,83 : 1	9,25	2,76
		11,8	2049	538	26,3	480	23,4	89,2	4,27 : 1	9,00	2,80
		14,3	2483	551	22,2	520	20,9	94,4	4,78 : 1	10,96	2,38
	21,0	18,2	3179	729	22,9	599	18,8	82,2	5,30 : 1	13,66	4,21

Kleinste signifikante

Differenz P = 5%

± 5,8

± 5,7

± 0,64

± 0,28

Erklärung : Obige Daten sind Durchschnittswerte von 4 Serien.

Parzellengröße : 1,43 × 17,5 m = 25 m².

Zeitpunkt der Aussaat im Versuch : 25. IV. 1955.

Versuchsboden : Humusarmer Lehm Boden Steppenschwarzerdecharakters
in Sopronhorpács.

in jeder Variation des Reihenabstandes im Falle einer geringeren Aussaatmenge höher ist.

Von kleineren Abweichungen abgesehen, ist auch eine Tendenz vorherrschend, derzufolge bei den gleichmäßiger verteilten Standräumen, d. h. bei den Reihenabständen von 10,5 und 31,5 cm der Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen auch durchschnittlich höher ist als bei der Zwillingsdrillsaat. Diese Beobachtung hat sich — mit einigen Ausnahmen — bei beiden Sorten bestätigt.

Die Gradienten der Abb. 2 zeigen, daß bei sämtlichen Variationen der Reihenabstände der Prozentsatz der aufgelaufenen Pflanzen zur Aussaatmenge

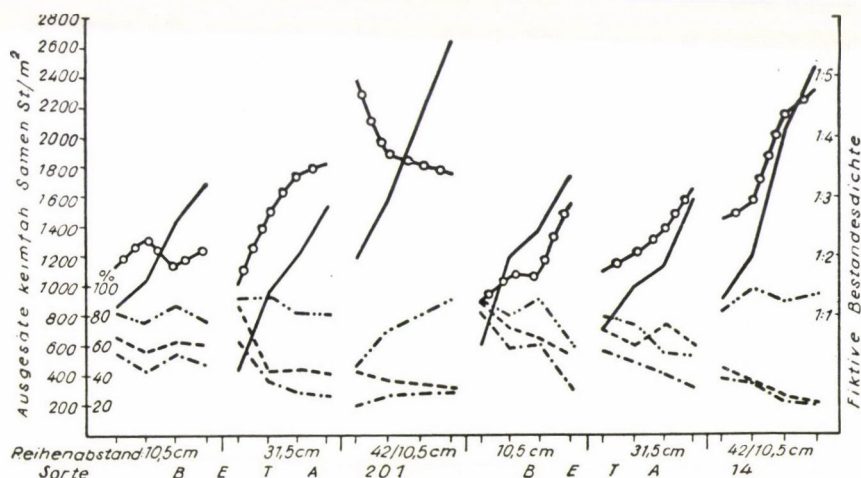


Abb. 2. Einfluß der Reihenabstände und der Aussaatmengen auf die Bestandesdichte der Sorten verschiedenen Typs

— Ausgesäte keimfäh. Samen St/m^2 — — — Aufgegangene Pflanzen %
 - · - · - Geerntete Pflanzen % · · · · · Geerntete Pflanzen % in den
 aufgegangenen Pflanzen —○—○— Fiktive Bestandesdichte

in umgekehrtem Verhältnis steht, während die übrigen Werte sich im großen ganzen nach der Aussaatmenge richten. Eine wesentliche Abweichung zeigt bloß die Zwillingsdrillsaatvariante der Sorte BETA 201, bei welcher — wahrscheinlich infolge eines Bodenfehlers oder der Einwirkung anderer unbekannter Faktoren — die Richtung des Gradienten der »abgeernteten Pflanzen in den Prozentsen der ausgedrillten Pflanzen ausgedrückt« eine entgegengesetzte ist.

Die Rolle der Aussaatmenge bei der Ausbildung der Bestandesdichte. Die Bestandesdichte kann am leichtesten mit der Aussaatmenge geregelt werden; es ist daher wünschenswert, jene optimale Pflanzenzahl unserer Sorten festzustellen, welche zur Entstehung der günstigsten Ernteerträge notwendig ist. Im Leinbau muß zwischen der optimalen Bestandesdichte des Faserleins und des optimalen Standraumes des Ölleins bzw. des zur Samengewinnung angebauten Faserleins ein Unterschied gemacht werden. Beim ersteren ist

das Ziel ein vorzüglicher technischer Faserertrag, während bei der zweiten der größtmögliche Samenertrag. Wir richteten unsere Faserlein und Öllein Aussaatzeitenversuche derart ein, um in \pm Richtung extreme Daten erhalten zu können (s. Tab. 5 und 6).

Tabelle 5
Auswertung der Bestandesdichten in den
Aussaatsmengenversuchen

Sorte	Jahrgang	Reihenabstand cm	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgegangenen Pflanzen St./m ²	Prozentsatz der aufgegangenen Pflanzen %	Zahl der ausgetrauten Pflanzen St./m ²	Verhältnis der ausgesäten keimt. Samen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der aufgegangenen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimt. Samen und der ausgetrauten Pflanzen (Fiktive Bestandesdichte) x : 1	Strohertrag q/Kat.-Joch	Samenertrag q/Kat.-Joch		
1	2	3	Millionen/Kat.-Joch	Stück/m ²									4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C o n c u r r e n t	1954	10,5	9,6	1667	1168	70,0	963	57,8	81,2	1,73 : 1	29,90	4,51		
			13,8	2397	1583	66,4	1289	53,8	81,8	1,86 : 1	32,86	4,87		
			19,4	3370	2076	61,6	1431	42,5	69,1	2,35 : 1	33,71	4,85		
			22,6	3922	2348	59,9	1448	36,9	61,6	2,71 : 1	32,71	3,44		
			25,1	4340	2326	53,6	1359	31,3	58,3	3,19 : 1	33,77	3,09		
	Kleinste signifikante Differenz P = 5%					± 4,2		± 4,9			± 0,86	± 0,29		
	1955	10,5	5,3	920	750	81,6	561	61,0	74,8	1,64 : 1	25,24	6,26		
			10,8	1880	1415	75,3	753	40,1	53,2	2,50 : 1	25,54	5,84		
			15,6	2710	2000	73,8	885	32,7	44,3	3,06 : 1	26,80	6,21		
			18,8	3270	2370	72,6	810	24,8	34,2	4,04 : 1	29,00	5,87		
			25,7	4460	3170	71,1	1119	25,1	35,3	3,99 : 1	29,27	5,66		
	Kleinste signifikante Differenz P = 5%					± 4,6		± 5,6			± 0,97	± 0,28		

Erklärung : Der Versuch wurde in 4 Serien in Lateinischen Quadraten angelegt.

Parzellengröße : $1,43 \times 17,5 \text{ m} = 25 \text{ m}^2$.

Zeitpunkt der Aussaat des Versuches : 13. IV. 1954.

25. IV. 1955.

Sowohl beim Faserlein, wie beim Öllein ist es zu beobachten, daß die kleinere Aussaatmenge stets zu höheren Prozentsätzen zur Geltung kam ; dies beweist auch die Gradienten der fiktiven Bestandesdichte in den Abbildungen 3 und 4.

Die Kurven der Abb. 3 stellen auf Grund zweijähriger Versuchsdurchschnitte die Selbstregelung der Bestandesdichte eindeutig als Sortencharakter dar. Abb. 4 spricht auch überzeugend für die charakteristische und erbliche

Tabelle 6

*Auswertung der Bestandesdichte in den Öllein
Aussaamengenversuchen 1955*

Sorte	Reihenabstand cm	Ausgesäte keimfähige Samenmenge		Zahl der aufgegungenen Pflanzen St./m²	Prozentsatz der aufgegungenen Pflanzen %	Zahl der ausgetrauten Pflanzen St./m²	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der aufgegungenen und der ausgetrauten Pflanzen in %	Verhältnis der ausgesäten keimf. Samen und der ausgetrauten Pflanzen (Fiktive Bestandesdichte) x : 1	Zahl der basalen Abweichungen pro Pflanze	Strohertrag q/Kat.-Joch	Samenertrag q/Kat.-Joch
		Millionen/Kat.-Joch	Stück/m²									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aranylen	21	3,5	619	290	47,0	253	41,0	87,2	2,45 : 1	0,78	13,72	9,77
		6,1	1059	476	44,9	348	32,9	73,1	3,04 : 1	0,37	14,78	10,30
		9,2	1599	679	42,5	452	29,0	66,6	3,55 : 1	0,18	15,96	10,38
		10,2	1770	682	38,5	471	26,6	69,1	3,76 : 1	0,20	16,40	10,58
Rezisza 203.	21	6,0	1044	788	75,7	613	58,9	77,8	1,70 : 1	0,24	25,59	11,14
		8,0	1390	1025	74,8	711	51,2	69,4	1,96 : 1	0,15	27,50	10,64
		8,8	1530	1120	73,4	933	61,0	83,3	1,64 : 1	0,13	26,46	11,56
		9,8	1704	1220	71,5	660	38,7	54,1	2,58 : 1	0,08	27,36	10,43
Olajözön	21	5,1	892	674	75,6	410	46,0	60,8	2,16 : 1	0,50	21,82	11,71
		7,6	1320	875	66,3	589	44,6	67,3	2,24 : 1	0,25	22,00	11,48
		10,0	1740	1045	60,2	631	36,3	58,2	2,76 : 1	0,20	23,33	11,61
		10,9	1892	1130	59,7	621	32,8	55,0	3,05 : 1	0,16	23,86	11,14
Kleinste signifikante Differenz P = 5%					± 3,2		± 3,8			± 1,93	± 0,48	

Erklärung: Obige Daten sind Durchschnittswerte von 4 Serien.

Parzellengröße: 1,43 × 17,5 m = 25 m².

Zeitpunkt der Aussaat im Versuch: 25. IV. 1955.

Auswertungsmethode: Differenzialmethode.

Versuchsboden: Humusarmer Lehm Boden Steppenschwarzerdecharakter in Sopronhorpács.

Bestandesdichte der einzelnen Sorten. Aus den Angaben über die Sorten »Rezisza 203« und »Olajözön« (»Öflut«) geht hervor, daß der prozentuale Aufgang bei diesen Sorten wesentlich günstiger ist als bei der Sorte »Aranylen« (Goldlein); für den Ernteertrag ist jedoch nicht der prozentuale Aufgang, sondern die Zahl der gereiften Pflanzen entscheidend. Diese Angaben erklären auch den höchsten Samenertrag der Sorte »Resista 203«.

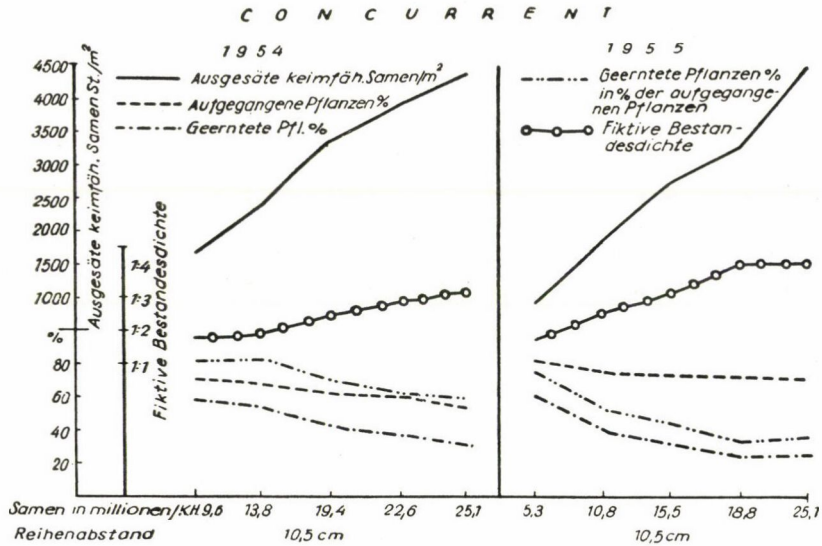


Abb. 3. Die Ausbildung der Bestandesdichte des Faserleins auf Grund zweijähriger Versuche (KH = Kat. Joch = 5755 m²)

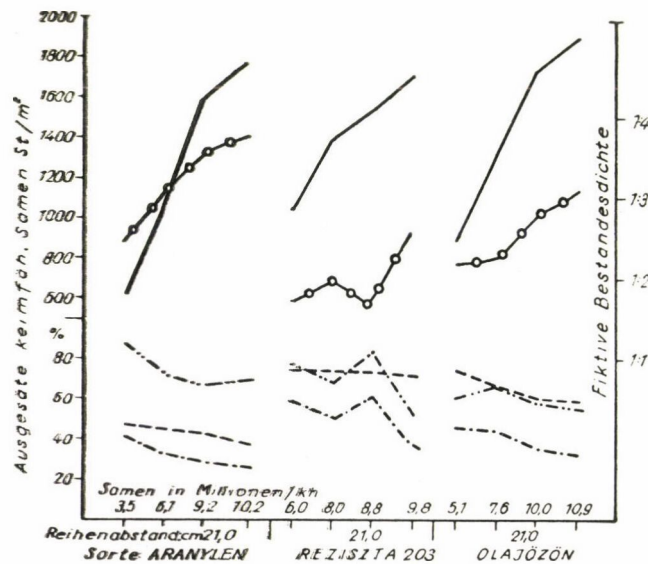


Abb. 4. Selbstregulation der Bestandesdichte der Ölleinsortenkandidaten von den Aussaatmengen abhängig (Zeichenerklärung wie bei Abb. 3)

Die Auswertung der Ergebnisse

Anläßlich unserer Untersuchungen der Selbstregelung der Bestandesdichte der Leinsorten erhielten wir unter verschiedenen ökologischen Verhältnissen neuartige Angaben über das Ausmaß der Selbstlichtung der Bestandesdichte. Es hat sich erwiesen, daß die Gestaltung der Bestandesdichte beim Lein ebenfalls eine für die Sorte charakteristische Eigenschaft ist und die Selbstlichtung des Pflanzenbestandes sich teilweise bis zum Aufgang, teilweise aber auch während der Vegetationsperiode durch Absterben der Pflanzen vollzieht.

Die Analyse der Bestandesdichten in unseren Aussaatzeitenversuchen zeigte, daß die fiktive Bestandesdichte der kleinsamigen Sorte Concurrent eine wesentlich geringere ist als die der großkörnigen Sorte BETA 201. Bei der Betrachtung der Durchschnittsangaben des Jahres 1953 sehen wir, daß die Zahlenverhältnisse die folgenden sind: bei der Sorte BETA 201. 2,90 : 1, bei BETA 14. 3,09 : 1 und bei der Sorte Concurrent 4,42 : 1. Bei diesem Versuch ist weiter noch sehr interessant, daß die Selbstlichtung nach dem Auflaufen sich bei den Öl- bzw. Ölfaserleinsorten ganz anders gestaltet als beim Faserlein. Eine Erklärung hiefür ist in den abweichenden ökologischen Ansprüchen der Sorten zu suchen. (Die Faserleine sind im allgemeinen humiden, die Ölleine aber ariden Typs; das Jahr 1953 war ausgesprochen trocken.)

Auf Grund der mit Sorten verschiedenen Typs durchgeführten mehrjährigen Versuche kann festgestellt werden, daß die Selbstregelung der Bestandesdichte der Leinsaat — bei gleichen Aussaatmengen — in erster Reihe von den ökologischen Bedingungen und erst in zweiter Linie von den erblichen Sorteneigenschaften bedingt ist. Von den ausgesäten keimfähigen Samen gehen ungefähr 40—80% auf und von den aufgelaufenen Pflanzen bringen wieder nur 40—90% einen Ertrag.

Auch bei Anwendung geringerer Aussaatmengen können optimale Erträge erreicht werden; es ist daher für den Pflanzenbau von besonderer Wichtigkeit die optimale Bestandesdichte der gezüchteten Sorten kennenzulernen.

SEDL MAYR (1953), CSUKLY (1954) und andere wiesen darauf hin, daß bei der Erhöhung der Sicherheit des Ernteertrags am meisten auf jene Eigenschaften gerechnet werden kann, welche sich in den frühen Phasen der Vegetationsperiode entwickeln. Die sich erst später ausbildenden Eigenschaften sind nämlich immer der Einwirkung einer größeren Anzahl von schädlichen Faktoren ausgesetzt; so z. B. kann die Befruchtung oder das Tausendkorngewicht durch Dürre oder Pilzinfektion usw. Schaden erleiden.

Aus diesen Ausführungen ist zu ersehen, welche Wichtigkeit beim Lein der Bestandesdichte als einer sich früh entwickelnden Eigenschaft beizulegen ist. Die polnischen Züchter haben diese Wichtigkeit bereits erkannt und ihre

sich in der Züchtung befindlichen Stämme werden bereits auch in dieser Beziehung geprüft (KRINSKI, 1953). Es scheint also wünschenswert diesen Gesichtspunkt auch bei unserer einheimischen Zuchtarbeit anzuwenden.

ZUSAMMENFASSUNG

1. In mehreren Versuchen konnte auf Grund dreijähriger Versuchsdaten festgestellt werden, daß die Selbstlichtung des Pflanzenbestandes beim Lein teilweise eine Sorteneigenschaft ist, teilweise aber auch von den Umweltfaktoren bedingt wird.

2. In der Entwicklung der Bestandesdichte der Leinsorten können zwei Hauptperioden festgestellt werden: 1. von der Aussaat bis zum Aufgang der Pflanzen; 2. vom Aufgehen bis zum Blütenbeginn.

3. Mit den gegenwärtigen Versuchen parallel durchgeführte Untersuchungen der Faserqualität zeigten, daß jene Form der Selbstlichtung die günstigere ist, bei welcher die Lichtung des Pflanzenbestandes sich in den ersten 20—30 Tagen der Vegetationsperiode vollzieht.

4. Unsere Versuche haben bewiesen, daß die optimale Bestandesdichte der Sorten selbst innerhalb eines Sortentyps nicht identisch ist.

5. Die Pflanzenzüchter sollten bestrebt sein, neue Sorten herzustellen, die selbst bei Anwendung geringerer Aussaatmengen maximale Erträge bringen; eine 10%ige Ersparnis an Saatgut würde, auf das ganze Land bezogen, einen wichtigen Posten bilden.

6. Unsere Aussaatmengenversuche zeigten, daß mit der Anwendung größerer Aussaatmengen nicht immer ein höherer Ertrag einhergeht und die Selbstlichtung bei der Anwendung größerer Aussaatmengen stets verhältnismäßig stärker ist.

7. Unter identischen Vegetationsbedingungen kann die fiktive Bestandesdichte ein verlässliches Attribut der Selbstregelung des Bestandes der betreffenden Sorte bilden. So ist z. B. in unserem Versuche unter den Faserleinsorten die Sorte »Faserlein F. 80« mit einem Verhältnis von 1,82 : 1 die beste, während die Sorte »Achay« mit ihrem Verhältnis von 3,32 : 1 an letzter Stelle steht. Von unseren Ölfaserleinsorten ist die Sorte »BETA 14/13« mit ihrem Verhältnis von 1,88 : 1 die beste, während die Sorte »BETA 14« mit ihrem Verhältnis von 3,59 : 1 die ungünstigste. Von unseren Ölleinsorten ist die Sorte »H. 2. La Estanzuela« mit einem Werte von 1,54 : 1 die beste und die Sorte »BETA 102« mit ihrem Verhältnis von 3,52 : 1 die minderwertigste.

8. Aus unseren Versuchsergebnissen kann darauf geschlossen werden, daß das Verhältnis der fiktiven Bestandesdichte zwischen den Faser-, Öl-Faser- und Ölleintypen im allgemeinen kein charakteristisches ist, da die Streuung der erhaltenen Werte beider Leinsorten den Wertschwankungen zwischen den Typen ähnlich ist.

LITERATUR

1. BERZSENYI-JANOSITS, L. (1933): A gabonafélék termésének mennyiségi elemzése. (Quantitative Analyse der Getreide-Ernteerträge.) Kisérlet. Közl. (Szemle) **2**, 39—45.
2. BLACKMAN, G. E. & BUNTING, E. S. (1954): Studies in oil-seed crops. II. An assessment of the interrelationships between plant development and seed production in linseed — *Linum usitatissimum*. J. Agric. Sci. Cambridge, **1**, 3—9.
3. CSERHÁTI, S. (1900): Növénytermelés. (Pflanzenbau.) Magyaróvár.
4. CSUKLY, J. (1954): Az őszi búza termésének mennyiségi elemzése. (Quantitative Ertragsanalyse an Winterweizen.) Növényterm. **3**, No. 1—2. 77—102.
5. DILLMAN, A. C. & BRINSMADE, J. C. (1938): Effect of spacing on the development of the flax plant. Amer. Soc. Agron. Journ. **30**, 267—278.
6. ENGLEDOV, F. L. (1922): Investigation on yield in the cereals. Journ. Agricult. Sci. **13**, 1000.
7. KISS, E. (1957): Adatok a len termésélemzéséhez. (Beiträge zur Ertragsanalyse des Leins.) MTA Agrártud. Oszt. Közl. **XIII**, 129—145.
8. KISS, E. (1957a): A len magtermésélemzése és fajtaismerete. (Samenertragsanalyse und Sortenkenntnis des Leins.) Dissertation. Sopronhorpács.
9. KISS, E. (1957b): Untersuchung der Anfälligkeit von Leinsorten für *Colletotrichum lini* (West.) Toth. bei künstlicher Infektion. Acta. Agron. Ac. Scient. Hung. **VII**, 413—427.
10. KISS, E. (1958): Adatok len-fajtagyűjtemény feldolgozásához. I. (Daten zur Aufarbeitung einer Leinsortenkollektion. I.) MTA Agrártud. Oszt. Közl. **XIV**, 1—3. 85—96.

11. KOLBAI, K. (1931): A növények számának és a bokrosodás mértékének megállapítása a gabonavetéseken. (Feststellung der Pflanzenzahl und des Ausmaßes der Bestockung in den Getreidesarten.) *Mezőgazd.* 8, 149.
12. KRINSZKI, J. (1955): Lentörzsek állománysűrűségi vizsgálata. (Untersuchung der Bestandesdichte bei Leinlinien.) Persönliche Mitteilung.
13. MANNINGER, I. (1950): Adatok a len keresztezéséhez és oltásához. (Beiträge zur Kreuzung und zum Pfropfen des Leins.) *Martonvásári Kut. Int. Évk.* 45—65.
14. MENZEL, K. C. (1934): Über Saatedichte von Flachs auf verschiedenen Böden. *Faserf.* 2. 102—105.
15. MOHÁCSI, T. (1937): Magyarország helyzete lentermesztés szempontjából. (Die Lage Ungarns betreffs des Leinbaues.) *Kisüi. Közl.* 57—62.
16. MUDRA, A. (1941): A vetés sűrűségének befolyása a búza és a zab termésére. (Der Einfluß der Saatedichte auf den Ernteertrag von Weizen und Hafer.) *Kisérlet. Közl.* 55—69.
17. OPITZ, K. et al. (1939): Ökologisch-saattechnische Versuche mit Faser- und Öllein. *Landw. Jahrb.* 89, 4. 508—649.
18. RAUM, H. (1931): Zur Methodik ertragsanalytischer Bestimmungen. *Forsch. der Landw.* 6, 465.
19. RICSÓY, B. & WEIN, K. (1956): Rostipari laboratóriumok feladatai. (Laboratorische Aufgaben in der Faserindustrie.) *Műszaki Könyvkiadó, Budapest.*
20. SCHILLING, E. (1944): Der Lein (in *Roemer und Rudolf*: *Handbuch der Pflanzenzüchtung.*) IV. 341—402.
21. SEDLMAYR, K. (1953): A búza terméselemzése. (Etragsanalyse des Weizens.) *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* 149—176.
22. SEDLMAYR, K., BAKSAY, L. et al. (1955): A len. (Der Lein [in der »Kulturflora Ungarns«].) *Akad. Kiad. Bpest.*
23. SISOV, I. A. (1952): Биологические особенности сортов и форм льна и использование их в селекции. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Биологические особенности сортов и форм льна и использование их в селекции. *Trudii po prikladnoj botanike, genetike i selekzii.* Leningrad. 2. 5—46.
24. TARIMAN, C. M. (1937): Beiträge zur Beurteilung des Leins als Faserpflanze auf landwirtschaftlich-botanischer Grundlage. Dissertation. Berlin.
25. TAVCAR, A. (1928): Zur Frage der Aussaatbemessung bei Sortenversuchen mit Winterweizen. *Ztschr. f. Pflanzenzüchtung.* 13, 87.

AUTOREGULATION OF STAND DENSITY IN FLAX

By

E. KISS

S u m m a r y

Varieties of identical and different types were sown in four replication trials with varying spaces at various seed rates in different periods. The object of these trials was to investigate the autoregulation of stand density. Data were collected from the plots by diagonally counting the plants in an area equal to one row length, 3 or 4 weeks after emergence and at harvest time.

Population density was shown by our trials to be characteristic for the variety also in case of the flax, while stands displayed a trend to become thinner as a consequence of perishing partly before emergence and partly during the vegetative period. Owing to the frequently detrimental effect of ecological conditions varietal properties are sometimes covered up by effects of other factors.

As indicated by experimental data of several years for varieties of different types, emergence was observed at 40—80 per cent of the viable seed while 40—90 per cent only of the plants emerged came to yield a harvest.

Since lower seed rates also may result in optimum yields, the knowledge of the most appropriate stand density of newly bred varieties or varieties already in general cultivation is of great importance for field crop production.

Our findings show that the higher the seed rate the greater are the losses observed.

The "fictive stand density" expressing the ratio of viable seeds sown and plants harvested is used as an index of stand density.

On the strength of our trials the fictive stand density varied as follows : 2,9 : 1 for the large-seeded oil flax Beta 201, 3,09 : 1 for oil-fibre flax with medium size seed Beta 14 and 4,42 : 1 for the variety Concurrent.

These data are valid for the above varieties only but do not confirm the individual flax types to have a characteristic fictive stand density. According to a great number of experimental results the fictive stand density as a rule is not characteristic for fibre, oil-fibre and oil flax, since standard deviation of values among varieties is similar to value fluctuations of the types (see table 2 column 11).

Optimum population density was shown by our trials not to be identical even within the same varietal type.

It is safest to base reliability of yield on properties which develop during the vegetative period at the earliest dates ; since it is a well established fact that stand density has an important effect upon yields of flax, lines in breeding have to be evaluated also from this point of view.

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ГУСТОТЫ НАСАЖДЕНИЯ НА ПОСЕВАХ ЛЬНА

Э. КИШШ

Резюме

Сорта одинакового и различного типа льна были поставлены в опыт при четырехкратном повторении с различным количеством посевного материала, при различном расстоянии рядков и при различных сроках посева. Целью опытов было исследование авторегуляции густоты насаждения. Съемки данных проводились на площадях диагональным исчислением растений на территории, соответствующей длине одного ряда, на третью-четвертую неделю после всходов и в период жатвы.

Опыты показали, что густота насаждения также и у льна характерна для сорта, и что состав редет отчасти до всходов, а отчасти вымиранием в течение вегетационного периода. Ввиду того, что экологические условия часто вредно влияют на густоту насаждения, то сортовая особенность во многих случаях прикрывается действием прочих факторов.

Из данных многолетних исследований, проведенных на сортах различных типов, можно установить, что из посеянных, способных к произрастанию семян только 40—80% всходят, а из произраставших растений только 40—90% дают урожая.

Посевом меньшего количества посевного материала также можно достигнуть оптимальных урожаев, и поэтому для растениеводства весьма важно знать оптимальную густоту насаждения полученных новых сортов, или же применяемых для производства сортов.

Из результатов исследований видно, что в случае применения большего количества посевного материала, вымирание принимает большие размеры.

Выразительным показателем густоты насаждения является «*фиктивная густота насаждения*», который показывает соотношение между посеянными, способными к произрастанию семенами и обжитыми растениями.

На основе анализа насаждения проведенных в 1953 году опытов по срокам посева, фиктивная густота насаждения оформлялась следующим образом : для крупносеменного сорта масличного льна «БЕТА 201» — 2,9 : 1, для сорта двойного пользования со средними крупными семенами «БЕТА 14» — 3,09 : 1, а для сорта «Concurrent» — 4,42 : 1. Эти данные действительны только для названных сортов, но они не доказывают, что отдельные типы льна обладают характерной фиктивной густотой насаждения, ибо целый ряд исследований показал, что фиктивная густота насаждения для сортов волокнистого-, масличного льна и для сортов двойного пользования в общем не является характерной, так как межсортовое стандартное отклонение величин сходно с колебаниями величин между отдельными типами (см. колонну 11. табл. 2.).

Из опытов выявляется, что оптимальная густота насаждения отдельных сортов не является одинаковой, даже не в пределах сортовых типов.

Ввиду того, что устойчивость урожая целесообразно основывать на свойствах, оформляющихся раньше всего в течение вегетационного периода, далее зная, что в образовании урожая льна густота насаждения играет важную роль, то находящиеся под селекционной работой сорта следует оценивать и с этой точки зрения.

DIE ANTAGONISTISCHE WIRKUNG DER RHIZOSPÄ- REN-BAKTERIEN DER ZUCKERRÜBE AUF DIE BODEN- BAKTERIEN

Von

P. GYURKÓ

Bodenbiologisches Forschungslaboratorium der Ungarischen
Akademie der Wissenschaften, Sopron

(Eingegangen am 4. Dezember 1958)

Einleitung

Eine der wichtigsten Feststellungen der Rhizosphären-Forschungen besteht darin, daß den Wurzelausscheidungen bei der Entstehung der sog. Rhizosphären-Mikroflora in der Nähe der Wurzeln von Pflanzen höherer Ordnung eine bedeutende Rolle zukommt. Zahlreiche Angaben aus der Literatur beweisen, daß die Wurzelausscheidungen, sei es als Nährstoffe, sei es als stimulierende Substanzen, die Vermehrung gewisser Mikroorganismen in der Wurzelzone fördern, dagegen auf das Wachstum anderer Mikroorganismen des Bodens hemmend wirken, wodurch die Vermehrung des letzteren in unmittelbarer Nähe der Wurzel erschwert wird [1—4, 6—8, 13—22, 24, 25, 27, 30, 31].

Beim Studium der selektiven Wirkung der Wurzelausscheidungen wurde die Frage nach den antagonistischen Verhältnissen zwischen den in der Wurzelzone vermehrten Rhizosphären-Mikroorganismen und den sonstigen Bodenorganismen bzw. die Frage, ob den Rhizosphären-Mikroorganismen beim Fernhalten der sonstigen Bodenbakterien von der Wurzel eine aktive Rolle zukommt oder dieser Umstand ausschließlich den Wurzelausscheidungen zuzuschreiben ist, relativ vernachlässigt. Einigen Autoren [9, 23, 26, 28] zufolge soll den Rhizosphären-Mikroorganismen eine hemmende Wirkung auf die phytopathogenen Mikroorganismen zuzuschreiben sein; diese Autoren arbeiteten jedoch im allgemeinen nur mit einer kleinen Zahl von Parasitenarten und richteten ihr Augenmerk mehr auf den Pflanzenschutz.

Die Untersuchung der von uns aufgeworfenen Frage schien umsomehr begründet, als in den letzten Jahren der Nachweis erbracht wurde, daß die Wurzeln der Pflanzen höherer Ordnung imstande sind, organische Stoffe, darunter auch von Mikroorganismen erzeugte Antibiotika aufzunehmen [10—12, 29]. Finden sich also in der Reihe der Rhizosphären-Mikroorganismen solche, die in der Lage sind, sich mit Hilfe ihrer Stoffwechselprodukte gegen sonstige Mikroorganismen wirksam zu verteidigen, dann können wir mit Recht annehmen, daß die von den Rhizosphären-Mikroorganismen erzeugten Antibiotika für die Pflanzen höherer Ordnung nicht nur einen mittelbaren

Schutz bedeuten, sondern daß sie nach ihrem Eindringen in die Wurzel auch unmittelbar die Widerstandskraft der Pflanze steigern.

Methodik

Zum Studium des zwischen den Rhizosphären-Bakterien und den sonstigen Bodenbakterien bestehenden antagonistischen Verhältnisses wurden Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe und aus Rübenböden gezüchtete Bakterien verwendet. Die Züchtung der Rhizosphären-Bakterien erfolgte nach der TEPPERSchen Methode [5] aus den Wurzeln etwa 6 Wochen alter Zuckerrübenpflanzen. Die im späteren Verlauf der Untersuchung verwendeten Bakterien wurden aus den nach Zerreiben der Wurzeln erhaltenen Platten herausgeimpft. Aus dieser Methode folgt, daß die Bakterien nicht aus dem von der Wurzel entfernteren Teil der Rhizosphäre, sondern unmittelbar aus der Wurzeloberfläche stammen. Ursprünglich wurden 42 Stämme gezüchtet; im Verlauf der weiteren Untersuchungen erwiesen sich jedoch unter diesen mehrere als identisch. Ihre genaue Identifizierung ist im Gange. Aus den bisherigen eingehenden Untersuchungen der züchterischen und morphologischen Eigenschaften sowie aus den im Zuge befindlichen physiologischen Untersuchungen kann bereits festgestellt werden, daß die für die gegenwärtigen Versuche verwendeten 16 Stämme sämtlich besondere Arten darstellen. Ihre biologische Beschreibung wird den Gegenstand einer anderen Studie bilden.

Die Bodenbakterien wurden aus dem sandigen Lehm Boden des Rübenfeldes, aus einer Entfernung von 20–25 cm von den Rübenwurzeln und aus einer Tiefe von 5–10 cm, mittels Plattenkulturverfahrens, auf Nährbouillon und auf CZAPEKschem Nährboden gezüchtet. Aus einem Abschnitt von je einem Viertel der Platten größerer Verdünnung wurden sämtliche Bakterien wahllos herausgeimpft. Auf diese Art hofften wir die charakteristische Bakterienflora des Bodens zwecks statistischer Auswertung des Versuches in die Untersuchung einbeziehen zu können. Die so erhaltenen 82 Bodenbakterien-Stämme (im folgenden der Einfachheit halber als »Bodenstämme« bezeichnet) haben wir nach entsprechender Reinigung für die Versuche verwendet.

Zum Studium der antagonistischen Verhältnisse haben wir eine der einfachsten Methoden, den Punkttest, angewendet. Die in die sterile Petrischale im voraus ausgegossene und dort erstarrte Agarplatte wurde mit Rhizosphären-Bakterien beimpft. Nach 24-stündiger Inkubation der Platten bei 26° C wurde die aus der Agarkultur der Bodenbakterien in physiologischer Lösung erzeugte Bakteriensuspension mit Hilfe eines sterilen gläsernen Spritzstrahlers auf die Platten aufgetragen. Die Untersuchungen erfolgten auf zweierlei Nährböden, u. zw. auf Nährbouillon (10 g Fleischextrakt, 5 g Pepton, 5 g Kochsalz, 20 g Agar-Agar, 1000 ml dest. Wasser) und auf CZAPEKschem Agar (30 g Saccha-

rose, 2 g NaNO_3 , 1 g K_2HPO_4 , 0,5 g KCl , 0,5 g MgSO_4 , 0,01 g FeSO_4 , 20 g Agar-Agar, 1000 ml dest. Wasser). Die Platten wurden nach Auftragen der Testbakterien im allgemeinen noch 24 Stunden hindurch bei 26°C inkubiert, wonach die Auswertung erfolgte. Bei drei Bodenstämmen wurde die Auswertung der Platten, wegen des auf Czapek-Agar langsamer erfolgenden Wachstums, nach 48-stündiger Inkubation vorgenommen.

Die Zahl der untersuchten Stämme (16 Rhizosphären-Stämme und 82 Bodenstämmen) ermöglichte je Nährboden insgesamt 1312 Gegenüberstellungen. Die große Zahl der Gegenüberstellungen und deren Ausführung in vierfacher Wiederholung gaben unseres Erachtens den Untersuchungen eine hinreichend sichere Grundlage.

Ergebnisse

Von einer detaillierten Anführung der Angaben der während der Untersuchung geführten Protokolle, welche auch die auf Ausdehnung und Beschaffenheit der Hemmungs- und Stimulierungszonen bezüglichen Aufzeichnungen enthalten, wird im Hinblick auf den Umfang der Tabellen abgesehen.

Bei der Zusammenstellung der in der vorliegenden Studie mitgeteilten Tabellen wurde lediglich in Betracht gezogen, ob der Rhizosphären-Bakterienstamm den Bodenstamm hemmte oder stimulierte, oder ob sich der Bodenstamm indifferent verhielt, wobei die Ausmaße der Hemmungs- und Stimulierungszonen keine Berücksichtigung fanden.

Die in der Tab. 1 mitgeteilten Angaben zeigen, wie viele von den untersuchten 82 Bodenstämmen durch die mit den Zahlen 1 bis 16 versehenen einzelnen Rhizosphären-Bakterienstämme in ihrem Wachstum gehemmt bzw. stimuliert wurden und in wie vielen Fällen sich die Bodenstämmen indifferent verhielten. In der Tabelle sind die auf Nährbouillon und auf Czapek-Agar erzielten Ergebnisse gesondert angeführt. Die in Klammern gesetzten Zahlen zeigen die prozentualen Werte.

Bei einem Studium der Angaben der Tabelle fällt auf den ersten Blick auf, daß sowohl auf Nährbouillon, als auch auf Czapek-Agar die Zahl der Fälle, in welchen der Rhizosphären-Bakterienstamm den Bodenstamm stimulierte, verschwindend gering ist. Lediglich das Verhalten des Rhizosphären-Stammes Nr. 7 auf Czapek-Agar hebt sich ab; derselbe wirkte auf 19 von den 82 Bodenstämmen stimulierend. Die überwiegende Mehrzahl der Bodenstämmen war demnach den durch die Rhizosphären-Stämme erzeugten Substanzen gegenüber entweder indifferent, oder aber wirkten diese Stoffe hemmend auf die Entwicklung der Bodenstammkolonien.

Betrachtet man die Resultate gesondert nach den einzelnen Rhizosphären-Stämmen, so fällt auf, daß bezüglich ihres antibiotischen Wirkungsspektrums große Unterschiede bestehen. So hatten z. B. die Rhizosphären-Bakterien-

Tabelle 1

Bezeichnung des Rhizosphären-Bakterienstammes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Auf Nährbouillon	gehemmt (%)	1 (1,2)	1 (1,2)	1 (1,2)	80 (97,6)	3 (3,7)	50 (61,0)	18 (21,9)	44 (53,6)	74 (90,2)	5 (6,1)	1 (1,2)	1 (1,2)	56 (68,3)	13 (15,9)	11 (13,4)	21 (25,6)
	indifferent (%)	79 (96,4)	80 (97,6)	81 (98,8)	2 (2,4)	78 (95,1)	31 (37,8)	64 (78,1)	38 (46,4)	8 (9,8)	77 (93,9)	81 (98,8)	81 (98,8)	26 (31,7)	68 (82,9)	68 (82,9)	60 (73,2)
	stimuliert (%)	2 (2,4)	1 (1,2)	0 (0)	0 (0)	1 (1,2)	1 (1,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,2)	3 (3,7)	1 (1,2)
Auf Czapek-Agar	gehemmt (%)	2 (2,4)	4 (4,9)	5 (6,1)	32 (39,0)	5 (6,1)	5 (6,1)	15 (18,3)	56 (68,3)	49 (59,7)	64 (78,1)	62 (75,6)	68 (82,9)	80 (97,6)	48 (58,5)	6 (7,3)	79 (96,3)
	indifferent (%)	80 (97,6)	78 (95,1)	77 (93,9)	50 (61,0)	77 (93,9)	77 (93,9)	48 (58,5)	26 (31,7)	33 (40,3)	18 (21,9)	19 (23,2)	13 (15,9)	2 (2,4)	34 (41,5)	76 (92,7)	3 (3,7)
	stimuliert (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	19 (23,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,2)	1 (1,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

(Erklärung siehe im Text)

stämme Nr. 1, 2 und 3, sowie 11 und 12 auf Nährbouillon von den 82 Bodenstämmen alles in allem nur je einen gehemmt. Demgegenüber gibt es Rhizosphären-Stämme, die die überwiegende Mehrzahl der Bodenstämmen hemmten; so z. B. auf Nährbouillon die Rhizosphären-Stämme Nr. 4 und 9, oder auf Czapek-Agar die Stämme Nr. 13 und 16.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß die antibiotische Aktivität bzw. das Wirkungsspektrum der einzelnen Bakterienarten in hohem Maße von dem verwendeten Nährboden abhängig ist. Dies konnte auch bei unseren gegenwärtigen Untersuchungen beobachtet werden. Von den auf zweierlei Nährböden beobachteten Hemmwirkungen wurden die augenfälligsten Unterschiede im Falle der Rhizosphären-Stämme Nr. 11 und 12 wahrgenommen. So hat z. B. der Stamm Nr. 12 auf Nährbouillon einen Bodestamm, dagegen auf Czapek-Agar 68 Bodestämmen gehemmt. Auch der umgekehrte Fall kam vor, als auf Nährbouillon die Zahl der Hemmungen größer war, so z. B. bei der Rhizosphären-Stämmen Nr. 4 oder 9. Häufiger ist jedoch die Erscheinung, daß die Zahl der durch den gleichen Rhizosphären-Stamm hervorgerufenen Hemmungen auf Nährbouillon kleiner, auf Czapek-Agar größer ist. Von den 16 Rhizosphären-Stämmen haben wir bei 11 die letztere Erscheinung beobachtet.

In Tab. 2 sind die Resultate zusammengefaßt und gesondert nach den zwei verschiedenen Nährböden angeführt. Die Angaben der Tabelle zeigen,

Tabelle 2

		Auf Nährbouillon	Auf Czapek-Agar
Von 1312 möglichen Fällen	Hemmung (%)	380 (29,0)	580 (44,2)
	Indifferenz (%)	922 (70,2)	711 (54,2)
	Stimulierung (%)	10 (0,8)	21 (1,6)

(Erklärung siehe im Text)

wie sich bei den insgesamt möglichen 1312 Fällen, gesondert nach Nährbouillon und Czapek-Agar, die Hemmungen, Stimulierungen und indifferenten Fälle verteilen. Auch hier ist die geringe Zahl der Stimulierungen auffallend (0,8 bzw. 1,6%). Demgegenüber kann man über die Zahl der Hemmwirkungen nicht ohne Kommentar hinweggehen. Auf Nährbouillon ist die Zahl der Hemmungen 29%, auf Czapek-Agar dagegen haben von den 1312 Gegenüberstellungen die Rhizosphären-Bakterien die Bodestämmen in 580 Fällen gehemmt, was mehr als 44% der Fälle ausmacht.

Unserer Ansicht nach ist dies eine so große Zahl, daß sie die Richtigkeit unserer Annahme in hohem Maße bekräftigt, wonach die Selektion unter den Mikroorganismen des Bodens nach der Ausbildung der Rhizosphären-Mikroflora — wenigstens im Falle der Zuckerrübe — nicht mehr ausschließlich den Wurzelauausscheidungen zuzuschreiben ist, sondern daß an dem Fernhalten vieler Mikroorganismen des Bodens von der Wurzel auch die auf den Wurzeln lebenden Rhizosphären-Mikroorganismen aktiv beteiligt sind.

Dabei dürfen wir uns vor dem Gedanken nicht verschließen, daß auf der Wurzeloberfläche der Zuckerrübe, und in ähnlicher Weise auch auf den Wurzeln anderer Pflanzen, sich nicht nur die Individuen einer Bakterienart vermehren, sondern daß dort stets die Vertreter mehrerer Bakterienarten zu finden sind. Das antibiotische Wirkungsspektrum der an der Wurzeloberfläche beisammen lebenden, aus mehreren Arten bestehenden Bakterienflora ist von größerer Breite als diejenige irgend einer Bakterienart für sich.

Die vorstehende Erwägung wird auch durch die in der Tabelle zusammengefaßten Angaben unterstützt. Bei der Zusammenstellung der Tabelle wurde auf Grund der Angaben der detaillierten Untersuchungsprotokolle festgestellt, wie viele von den 16 Rhizosphären-Stämmen jeden einzelnen Bodenstamm gehemmt haben. Sodann wurden die eine gleiche Anzahl von Hemmungen erfahrenen Bodenstämme zusammengezählt, d. h. festgestellt, wie viele Bodenstämme in keinem Fall und wie viele in einem, in zwei, drei, usw. Fällen durch die Rhizosphären-Stämme gehemmt worden waren. Die auf der Kopfleiste angeführten Zahlen von 0 bis 16 zeigen an, wie viele von den 16 Rhizosphären-Stämmen die einzelnen Bodenstämme hemmten. Die in den darunter liegenden zwei Zeilen enthaltenen Angaben bedeuten dagegen, wie viele es von den untersuchten 82 Bodenstämmen gab, welche durch 0, 1, 2, usw. von den 16 Rhizosphären-Stämmen gehemmt wurden. Es gab demnach auf Nährbouillon einen einzigen Bodenstamm, welcher von keinem der 16 Rhizosphären-Stämme gehemmt worden wäre. Die meisten Bodenstämme [24] wurden in vier Fällen von den Rhizosphären-Stämmen gehemmt, es kamen aber sogar zwei solche vor, welche von 9 der 16 Rhizosphären-Stämme eine Hemmung erfahren haben. Es scheint, daß auf Czapek-Nährboden die antibiotische Wirkung der Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe lebhafter ist, denn wir fanden keinen Bodenstamm, der nicht von irgendeinem der Rhizosphären-Stämme gehemmt worden wäre, ja es gab sogar keinen, der nur durch einen oder nur durch zwei Rhizosphären-Stämme eine Hemmung erfahren hätte. Jeder der 82 Bodenstämme wurde durch wenigstens drei Rhizosphären-Stämme gehemmt, die meisten Bodenstämme durch mehr, und es kamen sogar zwei so wenig resistente Bodenstämme vor, daß sie durch 11 Rhizosphären-Stämme gehemmt wurden.

Das aus den Angaben sich ergebende Bild zeigt demnach, daß von den untersuchten 82 Bodenstämmen jeder unter den Rhizosphären-Bakterien seinen Antagonisten hat.

Auf Grund solcher Ergebnisse scheint es sehr wahrscheinlich, daß die Wurzel, zusammen mit den auf ihr lebenden Mikroorganismen, ein ziemlich resistentes System darstellt, welches sich einerseits mit Hilfe der Wurzel-ausscheidungen, andererseits der durch die Rhizosphären-Bakterien ausgeschiedenen Stoffe — wie in der Einleitung erwähnt, mittelbar und unmittelbar — wirksam gegen die im Boden lebenden sonstigen parasitären und saprophytären Mikroorganismen verteidigen kann.

Tabelle 3

Anzahl der hemmenden Rhizosphären-Stämme		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anzahl der gehemmten Bodenstämme	Auf Nährbouillon	1	1	2	16	24	13	15	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—
	Auf Czapek-Agar	—	—	—	2	7	6	15	21	11	11	7	2	—	—	—	—	—

(Erklärung siehe im Text)

Beim Studium der Tab. 3 taucht noch die interessante Frage auf, ob es nicht etwa irgendeinen Zusammenhang zwischen der auf dem Czapek-Nährboden nachgewiesenen lebhafteren antibiotischen Wirkung der Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe und dem Rübenzuckergehalt des Nährbodens gibt. Leider war es uns vorläufig weder möglich, ähnliche eingehende Untersuchungen bezüglich andere Zuckerarten enthaltender Nährböden durchzuführen, noch stehen uns Angaben darüber zur Verfügung, ob die Wurzel Ausscheidung der Zuckerrübe Saccharose enthält oder nicht. Jedenfalls halten wir es für eine bemerkenswerte Erscheinung, daß — im Gegensatz zu der viel Eiweiß enthaltenden Nährbouillon — die antibiotische Wirkung der Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe auf dem Rübenzucker enthaltenden Czapek-Nährboden wesentlich lebhafter war. Diese Frage soll im Verlaufe der weiteren Arbeit untersucht werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit 16 verschiedenen, aus der Wurzelzone der Zuckerrübe gezüchteten Rhizosphären-Bakterienstämmen und 82, aus dem von der Zuckerrübenwurzel auf etwa 25 cm entfernten Boden wahllos gezüchteten Bakterienstämmen wurden antagonistische Untersuchungen vorgenommen, um die Frage zu prüfen, ob den Rhizosphären-Mikroorganismen bei der Fernhaltung der sonstigen Bodenbakterien von der Wurzel eine aktive Rolle zukommt, oder nicht, bzw. ob dieser Erfolg ausschließlich den Wurzel Ausscheidungen zuzuschreiben ist. Jeder Rhizosphären-Bakterienstamm wurde gegenüber jedem Bodenbakterien-Stamm, auf zweierlei Nährböden, auf Nährbouillon und Czapek-Agar, mittels Punktttest-Methode untersucht.

Unter den einzelnen Rhizosphären-Stämmen wurden bezüglich der antibiotischen Aktivität und des Wirkungsspektrums sehr bedeutende Unterschiede festgestellt.

Die Bakterien der Rhizosphäre haben nur in vereinzelten Fällen die aus dem Boden gezüchteten Arten stimuliert.

Von den auf einem Nährboden möglichen 1312 Gegenüberstellungen wurde auf Nährbouillon in 29% und auf Czapek-Agar in 44% der Fälle eine Hemmung festgestellt.

Auf Nährbouillon fand sich ein einziger Bodenstamm, der von keinem der Rhizosphären-Stämme gehemmt wurde, dagegen haben auf Czapek-Agar jeden der Bodenstämme mindestens drei der Rhizosphären-Stämme gehemmt, doch kamen auch 7 solche Bodenstämme vor, welche von 10, ja sogar 2 solche, welche von 11 der 16 Rhizosphären-Stämme gehemmt wurden.

Will man die Rolle der Rhizosphären-Bakterien bei der Verteidigung der Pflanzen höherer Ordnung gegen die Bodenmikroben beurteilen, so sollte unserer Ansicht nach das antibiotische Wirkungsspektrum der Rhizosphären-Bakterien nicht als das Wirkungsspektrum einzelner gesonderter Arten, sondern als dasjenige der ganzen Gemeinschaft betrachtet werden. Das letztere ist aber wesentlich breiter als das Wirkungsspektrum einer beliebigen Art für sich allein genommen.

Von den untersuchten Bodenstämmen besaß jeder unter den Rhizosphären-Stämmen seinen eigenen Antagonisten.

Aus dem Ergebnis der Versuche ziehen wir den Schluß, daß die Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe eine sehr wirkungsvolle Hilfe beim Fernhalten gewisser Bodenbakterien von der Rhizosphäre der Pflanze leisten.

Es soll betont werden, daß die antibiotische Aktivität der Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe auf dem Rübenzucker (Saccharose) enthaltenden Czapek-Nährboden wesentlich lebhafter ist als auf Nährbouillon. Zur Aufklärung dieser auffallenden Erscheinung wären weitere Versuche erforderlich.

LITERATUR

1. Березова, Е. Ф.—Ремпе, Е. Х. (1951): Труды Инст. Сельхоз. Микробиол. Москва **ХII**, 39.
2. BUKATSCH, F. (1956): Arch. Mikrobiol. **24**, 3, 281.
3. FENÉR, D. (1954): Talajbiológia (Bodenbiologie). Akadémiai Kiadó, Budapest.
4. ГЛЮДОРОВ, М. В. (1954): Mikrobiológia (Mikrobiologie). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
5. ГЛЮДОРОВ, М. В. (1951): Mikrobiológiai gyakorlatok (Mikrobiologische Übungen). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
6. Феодоров, М. В.—Непомилуев (1954): Микробиология, Москва, **23**, 431.
7. Геллер, И. А. (1952): Сов. агр. Москва, **9**, 29.
8. GYURKÓ, P. (1955): Az erdő (Der Wald), **IV**, 3, 121.
9. Харитон, Е. Г.—Геллер, И. А. (1958): Микробиология, Москва, **27**, 1, 95.
10. Красильников, Н. А. (1951): Докл. АН. СССР. Н. С. **79**, 879.
11. Красильников, Н. А. (1952): Докл. АН. СССР. **2**, 309.
12. Красильников, Н. А. (1952): Микробиология, Москва, **26**, 6, 659.
13. Ластинг, В. Р. (1957): Изв. АН. Эст. сер. биол. Таллин, **3**, 234.
14. LOSCHHEAD, A. G.—ROUATT, J. W. (1956): Proc. Soil Sci. Soc. America, **19**, 48. Ref.: Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **72**, 1, 91.
15. LOSCHHEAD, A. G. (1957): Soil Sci. **84**, 5, 395.
16. MENON, S. K.—WILLIAMS, L. E. (1957): Phytopathology, Baltimore. **47**, 9, 559.
17. METZ, H. (1955): Arch. Mikrobiol. **23**, 3, 297.
18. Мишустин, Е. Н. (1957): Почвоведение, Москва, **11**, 62.
19. ROSCHON, J.—DE BARJAS, H. (1958): Ann. Inst. Pasteur, Paris. **94**, 4, 419.
20. Ремпе, Е. Н. (1951): Труды Инст. Сельхоз. Москва, **ХII**, 56.
21. RIPPEL-BALDES, A. (1952): Grundriß der Mikrobiologie. II. Aufl. Springer Verlag, Berlin.
22. ROVIRA, A. D. (1952): Plant and Soil. 7. Ref.: Ber. ü. d. wiss. Biol. **105**, 2, 247.
23. SCHÖNBECK, F. (1956): Naturwissenschaften, **45**, 3, 63.
24. SPICHER, G. (1954): Zbl. Bakter. Abt. **2**, 107, 353. Ref.: Ber. ü. d. wiss. Biol. **91**, 5/6, 404.
25. STOLP, H. (1952): Arch. Mikrobiol. **17**, 1, 1.
26. Трибунская, А. Й. (1955): Микробиология, Москва. **24**, 188.
27. Тулайкова, К. П. (1958): Агробиология. Москва, **1**, 93.
28. WINTER, A. G.—R. VON RÜMKE (1949): Naturwissenschaften. **36**, 1, 30.
29. WINTER, A. G.—L. WILLEKE (1951): Naturwissenschaften. **38**, **11**, 262; **38**, 191, 457.
30. ZÁK, J.—SÍKULA, J. (1956): Rostlinná výroba, Praha. **9—10**. 886.
31. Зиновьева, Х. Г. (1958): Микробиология, Москва, **27**, 1, 75.

ANTAGONISTIC EFFECTS OF SUGAR-BEET RHIZOSPHERE BACTERIA
UPON SOIL BACTERIA

By

P. GYURKÓ

Summary

With 16 different rhizosphere bacteria bred from the rhizosphere of sugar-beet and 82 bacteria strains bred at random from the soil at a distance of about 25 cm from the root of sugar-beet antagonism trials were carried out in order to establish whether there is an active part played by the rhizosphere microorganisms in keeping away other bacteria of the soil from the root or whether this phenomenon was entirely due to root secretions. Each rhizosphere bacterial strain was tested against each soil bacterium strain on two kinds of culture media: on agar meat infusion and Czapek agar medium by the point test method.

As to the antibiotic activity and the effect spectra great differences have been found among individual rhizosphere strains.

The rhizosphere strains stimulated soil strains in sporadic cases only.

Out of a maximum 1312 oppositions possible on one culture medium antagonism was found in 29 per cent of the cases on agar meat infusion and in 44 per cent on Czapek agar culture medium.

On agar meat infusion one soil strain only was found to be inhibited by none of the rhizosphere strains. On Czapek agar each soil strain was inhibited by at least 3 rhizosphere strains but 7 soil strains were found inhibited by 10 rhizosphere strains, and two were even inhibited by as many as 11 out of the 16.

When evaluating the importance of rhizosphere bacteria in protection of superior plants against soil microbes not only the anti-biotic effect of the individual species but rather the effect spectre of their totality has to be considered which is far wider than the effect spectre of any species alone.

Each of the soil strains examined had its antagonist amidst the rhizosphere strains.

As the result of the trials sugar-beet rhizosphere bacteria may be stated to render a very effective help to the crop in keeping away certain soil bacteria from the rhizosphere.

It should be stressed that the antibiotic activity of the sugar-beet rhizosphere was more vigorous on Czapek agar medium containing saccharose than on agar meat infusion. For the explanation of this striking phenomenon further investigations are necessary.

АНТАГОНИСТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ БАКТЕРИЙ РИЗОСФЕРЫ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ОТНОШЕНИИ ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ

П. ДЬЮРКО

Резюме

Автор проводил исследования антагонистического действия 16 различных штаммов бактерий, выращенных из ризосферы сахарной свеклы и 82 выращенных без выбора из почвы, находящейся подальше от корня сахарной свеклы (прибл. на 25 см), с целью выяснения того вопроса, играют ли микроорганизмы ризосферы активную роль в опугивании прочих бактерий от корней, или же следует приписать это обстоятельство исключительно корневым выделениям? Антагонистические действия всех штаммов бактерий ризосферы были исследованы в отношении всех штаммов почвенных бактерий на двух различных питательных средах — на питательном бульоне и на агаре Цапека, с помощью метода точечного теста.

Среди отдельных штаммов бактерий ризосферы автор обнаружил в отношении антибиотической активности и спектра действия весьма значительные различия.

Ризосферные штаммы стимулировали почвенные штаммы только изредка.

Среди возможных на одной питательной среде 1312 сопоставлений, на питательном бульоне обнаружено торможение в 29%, а на агаре Цапека в 44% случаев.

На питательном бульоне был обнаружен лишь один единственный почвенный штамм, который не подвергался торможению ни от одного из ризосферных штаммов.

На агаре Цапека все почвенные бактерии подлежали торможению по меньшей мере от трех различных ризосферных штаммов, но оказались 7 таких почвенных штаммов, которые потерпели торможение от 10 из 16 ризосферных штаммов, да даже 2 почвенных штамма, торможенных со стороны 11 ризосферных штаммов.

По мнению автора при обсуждении роли ризосферных бактерий в защите высших растений от почвенных микробов, антибиотический спектр действия ризосферных бактерий следует рассматривать не как спектр действия отдельных обособленных видов, но как спектр действия всех видов в совокупности. Такой спектр гораздо шире, чем тот любого вида сам по себе.

Среди исследуемых почвенных штаммов каждый из них имел среди ризосферных штаммов своего антагониста.

На основе результатов исследований, автор приходит к тому заключению, что ризосферные бактерии оказывают весьма эффективную помощь растениям в их защите против определенных почвенных бактерий.

Автор подчеркивает, что антибиотическая активность ризосферных бактерий сахарной свеклы была на содержащей свекловичный сахар (сахарозу) питательной среде Цапека гораздо оживленнее, чем на питательном бульоне. Для выяснения этого паразитического явления необходимо проведение еще дальнейших экспериментов.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МЕТОДОВ ПРОРАЩИВАНИЯ И ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН КОРМОВОГО СОРГО

Е. БАЙАН

Сельскохозяйственный исследовательский институт Академии Наук Венгрии,
Мартонвашар

(Поступило 15 января 1959 г.)

Рентабельное производство однолетних кормовых трав, ввиду частых крайностей погоды, всегда представляло трудно решимую задачу для сельского хозяйства. В общем можно установить, что — главным образом на территориях страны с типично континентальным климатом — растениеводство только редко может обеспечить непрерывное и постоянное снабжение животноводства и содержание скота летним зеленым кормом. Едва ли имеются такие однолетние кормовые растения, которые ввиду часто засушливой, да даже иногда крайне засушливой летней погоды, особенно в конце лета, предоставляли бы урожай большой массы и одновременно также хорошего качества зеленого корма. Путем выращивания в более широком кругу сортов исключительно засухоустойчивого кормового сорго мы желаем заполнить этот пробел в производстве корма, то есть прекратить этот фактор ненадежности при выращивании зеленых кормов.

Кормовые сорта сорго (*Sorghum vulgare* v. *saccharatum*; *S. vulgare* с. *frumentaceum*; *S. vulgare* v. *sudanense*) тропического и субтропического происхождения, являются в условиях Венгрии весьма ценными. Одним из значительных препятствий их распространения в умеренном поясе является часто встречающаяся плохая всхожесть семян. Это от случая к случаю приводит к большим затруднениям, ибо результаты «обычных» лабораторных опытов по проращиванию (на комнатной температуре, в чашках Петри, на фильтровальной бумаге) часто совершенно не согласуются с фактической всхожестью на открытом грунте, что в значительной степени затрудняет определение нормы высева материала.

К этому присоединяется и то обстоятельство, что хранение большой массы семян кормового сорго причиняет много забот и требует большого ухода, ибо семена легко перегреваются, становятся затхлыми и плесневеют. Проблема складирования, по всем уже явным признакам, была бы трудно разрешимой задачей в случае внедрения выращивания зернового сорго в более широком производстве. Однако, такие трудности складирования семенного материала сорго проявляются не только в Венгрии, а всюду, где во время жатвы, или же уборки содержание влаги в воздухе уже довольно

большое, погода богата осадками, значит, на тех местах, где высушивание семенного материала происходит медленнее, и приходится сохранить большое количество урожая зерна.

Опираясь на приобретенный до сих пор опыт, причина плохой всхожести семян сорго в лаборатории и возможно также на открытом грунте, как правило, объяснялась следующими обстоятельствами:

а) практический опыт показывает, что с помощью до сих пор общепринятых лабораторных методов проращивания не получается фактической всхожести семян сорго;

б) в условиях неблагоприятной летней погоды, главным образом в августе (мало солнечного сияния, незначительная сумма тепла, прохладное лето!) даже семена сортов сорго, которые впрочем в условиях Венгрии еще успешно выращиваются, созревают медленно и запоздало;

в) стебля сортов, соответствующих нашим производственным целям, при созревании еще сокообильны, они «зелено спелые» и влажность семян во время жатвы в значительной степени превышает предельную величину хорошей сохраняемости. Влажность семян колеблется — в зависимости от погоды — от 16—20%, и даже иногда превышает эту величину.

Последнее обстоятельство даже при общепринятом и возможном, тщательном складировании в Венгрии достаточно для того, чтобы во время хранения, после большего или меньшего нагревания, всхожесть семян в значительной мере снижалась.

Литература

Весьма мало литературных данных встречается в области испытания семян сортов кормового сорго. С этой точки зрения, поскольку нам известно, в венгерской литературе нет таких данных испытаний. Однако, в № 7. VII. 1957 года журнала «*Agronomy Journal*» имеются весьма интересные результаты опытов относительно испытания периода покоя семян. С проблемой данной статьи наши исследования встречаются только в некоторых отношениях.

Согласно изложениям вышеупомянутой статьи для прекращения состояния покоя семян хорошо оправдался метод лущения семян, так же как и их обработка горячей водой.

Цели, методы и результаты исследований

Путем испытания всхожести семян кормового сорго мы стремились получить ответ на следующие вопросы:

1) Поскольку соответствует биологическим свойствам семян кормового сорго общепринятый метод проращивания (на фильтровальной бумаге, при комнатной температуре)?

2) Какая связь существует между выявляемой с помощью обычных лабораторных испытаний всхожестью и прорастанием на открытом грунте?

3) В какой мере воздействует на всхожесть испытуемых сортов сорго степень созревания?

4) Можно ли обеспечить в условиях Венгрии хорошую всхожесть семян сорго и каким путем?

5) Можно ли улучшить всхожесть семян сорго с плохой всхожестью различными протравителями?

Для исследования правильности методов лабораторного испытания всхожести мы обратились к *Палу Элекешу*, заведующему лабораторией МАГЕРТ (Предприятие по продаже семян) в с. Лепшень, который с удовольствием взял на себя проведение этого эксперимента, так как в отношении всхожести поступающих к этому предприятию довольно большими партиями и с различных мест выращивания (Трансданубия, междуречье Дуная и Тиссы, Затисье) семян проявлялись частые и значительные недостатки.* В нижеследующем мы излагаем результаты этих опытов, проведенных в лаборатории Лепшень. В ходе экспериментов по проращиванию семян были применены следующие обработки и методы:

1) в чашках Петри на фильтровальной бумаге,

2) в чашках Петри среди шестикратной фильтровальной бумаги,

3) в чашках Петри на поверхности просеянного, промытого песка.

Исследование вышеупомянутых лож для проращивания было дополнено также и обработкой активным угольным порошком. Кроме этого в целях наблюдений грибной инфекции ко всем сериям было добавлено в двух чашках Петри протравленные Гермизаном по 100 семян. Испытания всхожести проводились на вышеописанных ложах для проращивания семян при нижеследующих обработках:

1) на комнатной температуре

2) при меняющейся температуре (в течение 6 часов 30°C , в течение 18 часов комнатная температура) и

3) при постоянной температуре в 30°C .

Средняя суточная температура помещения для проращивания семян была в течение первых 5 дней $20,5^{\circ}\text{C}$ ($18-23^{\circ}\text{C}$), в течение следующих 5 дней $21,5^{\circ}\text{C}$, ($20-23^{\circ}\text{C}$). Сообщенные в скобках величины температуры показывают максимальное ночное охлаждение и дневное нагревание; температура колебалась в большей части дня между $20-21^{\circ}\text{C}$.

Все обработки были поставлены в опыт в 4 повторностях, значит в каждой обработке проводилось испытание всхожести 4×100 здоровых

* Мы выражаем на этом месте свою благодарность *Палу Элекешу* за воодушевленную работу, с которой он проводил данные эксперименты, далее и за то, что он предоставил результаты своих опытов и их оценку в наше распоряжение, которые мы на отдельных местах дословно приводим.

семян. Испытанию подлежали семена сорта раннего бурого сахарного сорго** выращенного в Исследовательском институте в Мартонвашаре в 1953 г. Опыты начались 25 марта 1954 года. Проросшие семена вынимались на 4., 7., и 10 день после посева. Вынутые на 4. день, проросшие семена дали величины энергии прорастания. Результаты вышеизложенных опытов по проращиванию семян следующие:

Таблица I

Прорастание семян раннего бурого сахарного сорго (Early Sumac) в чашках Петри между листами фильтровальной бумаги

Обработки	Комнатная температура		Температура 30° С		Меняющаяся температура	
	всхо- жесть	энергия прора- стания	всхо- жесть	энергия прора- стания	всхо- жесть	энергия прора- стания
	%		%		%	
Необработанные семена ..	11	2	96	90	97	27
активный уголь	31	21	95	93	98	90
Гермизан	10	5	96	85	97	30

Таблица II

Прорастание семян раннего бурого сахарного сорго в чашках Петри, на фильтровальной бумаге

Обработки	Комнатная температура		Температура 30° С		Меняющаяся температура	
	всхо- жесть	энергия прора- стания	всхо- жесть	энергия прора- стания	всхо- жесть	энергия прора- стания
	%		%		%	
Необработанные семена ...	28	6	96	75	97	62
Активный уголь	61	30	94	81	99	87
Гермизан	32	8	90	80	97	87

При оценке методов испытания всхожести, по мнению Элекеша, заслуживает особое внимание показатель энергии прорастания, ибо пригодность метода проращивания, благоприятные или неблагоприятные условия проращивания — в случае испытания идентичных образцов семенного материала — прежде всего можно установить на основе скорости и равномерности прорастания, то есть на основе энергии прорастания. По мнению Элекеша «окончательный результат испытания» всхожести с этой точки зрения менее

** Американское название бурого сахарного сорго Sumac, раннего бурого сахарного сорго Early Sumac, итальянского сорго Sumac Milano.

Таблица III

Прорастание семян раннего бурого сахарного сорго в чашках Петри, на песке

Обработки	Комнатная температура		Температура 30° С		Меняющаяся температура	
	всхо- жесть	энергия прора- стания	всхо- жесть	энергия прора- стания	всхо- жесть	энергия прора- стания
	%		%		%	
Необработанные семена ...	100	74	95	94	97	96
Активный уголь	99	94	96	96	98	96
Гермизан	100	50	96	93	100	97

выразителен (а сам по себе совершенно недостаточен), ведь в течение более длительного времени подходящий семенной материал может дать хорошие величины всхожести даже при менее благоприятных условиях, причем, прорастание не является ни равномерным, ни динамическим», значит, в данном случае не получается картины хода и динамики прорастания.

В полном согласии со взглядом Элекеша вышеизложенные результаты испытания всхожести семенного материала сахарного сорго оценивались, по нижеследующему:

а) исследуемые семена лучше всего, значит, равномернее всего, прорастали *при свете, на песке и при меняющейся температуре*. Энергия прорастания семян была почти одинаковой с их всхожестью. Ростки характеризовались хорошо развитым стеблем и корневой системой. Рост был равномерным.

При подобных температурных условиях, то есть, *при меняющейся температуре, но на фильтровальной бумаге*, прорастание уже несколько слабее, хотя и ее можно считать совершенно удовлетворительной. Значительно меньше величины показывает, однако, энергия прорастания, и особенно бросаются в глаза меньшие размеры побега и корней, далее неравномерность последних.

Еще менее благоприятным оказался результат испытания всхожести семян сорго, проращиваемых в темноте, значит *при меняющейся температуре, но между фильтровальной бумагой*, за исключением серии, обработанной активным угольным порошком. Результат прорастания показал и в этом случае максимальные величины, но энергия прорастания и равномерность его далеко отстали от предыдущих серий. Однако, в серии семян, обработанных активным углем, развитие проростков было равномерным

б) Процент прорастания семян, проращиваемых *при постоянной высокой температуре (30° С)*, также хорошо подходил к величинам фактической всхожести, хотя результат прорастания последовательно отстал на 2—3% от предыдущих серий. Наилучшую энергию прорастания показали семена,

проращиваемые на песке, а наименьшей энергией прорастания обладали те, которые проращивались на бумаге. Развитие побегов и корней было равномернее всего у семян, которые проращивались на песке, а в случае обеих других обработок семян — особенно тех, которые проращивались между фильтровальной бумагой — развитие было гораздо менее равномерным. Значительным недостатком проращивания при постоянно высокой температуре является то обстоятельство, что такая среда благоприятствует быстрому размножению и развитию патогенных грибов и бактерий. При таких условиях имеется повышенная возможность для взаимной инфекции семян, и в силу этого и большая вероятность для получения неистинных величин всхожести семян, возможно зараженных только в меньшей степени возбудителями болезни.

в) Весьма плохие результаты получались в случае *проращивания семян при комнатной температуре*. Проращиваемые на песке семена дали и в этом случае хороший процент прорастания, однако, их энергия прорастания — за исключением обработанных активным углем семян — значительно отстает от величин семян, которые проращивались на песке, но при меняющейся температуре. Но с другой стороны их энергия прорастания была лучше чем у семян, проращиваемых на или между фильтровальной бумагой, и при меняющейся температуре. Очень плохие результаты получались также в случае семян, проращиваемых на или между фильтровальной бумагой и при комнатной температуре. Поразительно, что у этих семян, по сравнению с семенами, проращиваемыми при высокой температуре (30° С), либо при меняющейся температуре, зародышевая почка как и корень были необыкновенно маленькими и короткими.

г) Процент и энергия прорастания оказался хуже всего у семян сахарного сорго, в случае *проращивания при комнатной температуре и в темноте*, независимо от качества ложка для проращивания, и по большей части также от различных обработок (см. табл. 4.).

Таблица IV

Прорастание семян раннего бурого сахарного сорго при комнатной температуре, в темноте

Обработки	В чашках Петри на песке		В чашках Петри на фильтр. бумаге	
	всхо- жесть	энергия прораста- ния	всхо- жесть	энергия прораста- ния
	%		%	
Необработанные семена	45	22	21	7
Активный уголь	48	31	34	21
Гермизан	38	27	20	18

Насколько величина прорастания сахарного сорго определяется температурой, и насколько благоприятно на ее воздействие меняющаяся или изменяющаяся температура, наглядно доказывается нижеследующим наблюдением *Элекеша*.

Проращиваемые при комнатной температуре и в темноте семена по истечении периода прорастания проращивались дальше в течение двух дней на свете при комнатной температуре, а затем опять в течение двух дней на свете и при температуре 30° С. В течение первых двух дней только при одной обработке проросло одно дальнейшее семя, в то время как на действие тепла в течение двух дней большая часть до тех пор не проросших семян начала прорасть. Под действием теплообработки к концу второго дня из проращиваемых на фильтровальной бумаге и необработанных семян 14, и обработанных активным углем только 10 семян не проросло. Весьма поразило, что всхожесть проращиваемых между листами фильтровальной бумаги семян сахарного сорго — показавшая в течение периода испытания всхожести между листами фильтровальной бумаги величины в 11, 31 и 10 процентов — после обработки в течение двух дней при температуре 30° С, достигла величины в 97%.

Насколько значительно и успешно применение меняющейся температуры при лабораторном проращивании семян сахарного сорго, выявилось из полученных в ходе дальнейших исследований подобных результатов. В наш институт поступил в больших партиях семенной материал раннего бурого (*Early Sumac*) сахарного сорго из следующих опытных хозяйств: Кечкемет, Мадьяровар, Тапиоселе, Дебрецен и из целового хозяйства «Анна майор» (область Фейер). Семенной материал был переправлен в лепшеньский склад МАГЕРТ-а, где испытание их всхожести проводилось *Элекешом*

Таблица V

Прорастание и энергия прорастания семян раннего бурого сахарного сорго, выращенных на различных местах, при различных температурах

Место выращивания семян	% всхожести (10 день)		% энергии прорастания (5 день)	
	комнатная	меняющаяся	комнатная	меняющаяся
	температура		температура	
Кечкемет	58	96	42	96
Мошонмадьяровар	39	92	14	91
Тапиоселе (большая часть семян была заражена плесневыми грибами)	17	35	12	34
Дебрецен	26	76	10	74
Анна майор	46	82	30	82

на основе вышеизложенных методов при комнатной температуре, а также при меняющейся температуре. Полученные весьма поразительные результаты сводятся к следующему:

Вышеприведенные данные и наблюдения показывают, что прорастание семян сахарного сорго сильно задерживается недостатком света и тепла (неглубокий посев!!), в то же время, однако, можно установить, что эта задержка, при благоприятных условиях температуры прекращается.

В целях проверки методов лабораторного испытания всхожести семян, опыты были поставлены и на открытом грунте, чтобы установить в какой степени величина прорастания семян сахарного сорго, проращиваемых в лабораторных условиях на комнатной температуре, как и при меняющейся температуре, отклоняется от величин прорастания этих же семян на открытом грунте. С этой целью была выбрана партия раннего бурого сахарного сорго, проросшая при комнатной температуре на фильтровальной бумаге медленно и плохо, но которая при меняющейся температуре дала приемлимые величины всхожести. Без выбора были взяты 10×100 здоровых семян, которых посеяли в тщательно подготовленную почву в Эрдекате (метеорологический сад) на опытном пункте вручную, в среднем на глубину 2 см, в 10 повторностях. Результаты лабораторного прорастания или всходов на открытом грунте были следующие:

Таблица VI

Прорастание семян раннего бурого сахарного сорго на открытом грунте и в лаборатории

Срок посева 12. мая 1954 г.											Прорастание		
Серия Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	в сред- нем	в чашках Петри комн. меняющаяся температура	
	Число проростков												
16. V.	11	12	4	21	7	5	12	12	11	10	10,5	5,1	35
17. »	19	20	14	27	19	11	25	18	16	12	18,1	15,0	52
18. »	45	54	47	67	61	35	52	43	46	50	50,0	20,3	70
19. »	60	68	64	73	76	51	58	60	49	61	62,0	23,8	75
20. »	65	72	67	81	82	63	65	66	54	68	68,3	27,8	81
21. »	67	72	67	84	84	63	67	66	55	69	69,4	35,0	85
22. »	70	75	70	85	87	66	72	68	63	72	72,8	50,0	88
23. »	73	79	71	86	89	75	74	68	63	75	75,3	52,5	88
24. »	74	81	72	87	89	75	74	71	65	76	76,4	55,0	88
25. »	75	82	72	87	89	75	76	74	68	78	77,6	58,0	88
26. »	75	82	72	87	89	75	76	74	68	78	77,6	58,0	88
27. »	75	82	72	87	89	75	76	74	68	78	77,6	58,0	88

Результаты исследования показывают, что прорастание на открытом грунте данного семенного материала раннего бурого сахарного сорго, со слабой всхожестью, хотя не достигает полностью результатов прорастания, полученных в лабораторных условиях при меняющейся температуре, но всхожесть все же оказалась намного лучшей, чем это можно было ожидать на основе полученных в лабораторных условиях при комнатной температуре результатов. Принимая величину прорастания на открытом грунте за 100, то величина прорастания, полученная в лаборатории при меняющейся

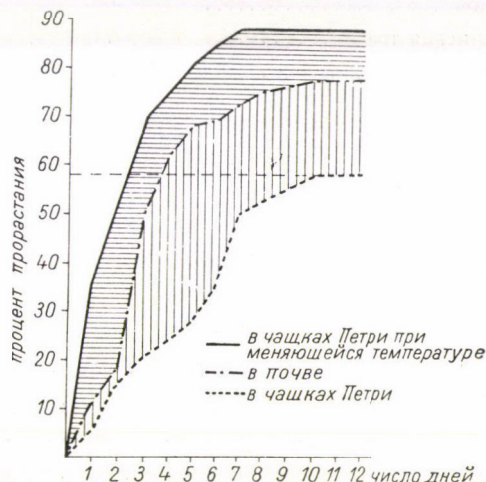


Рис. 1. Величины прорастания раннего бурого сахарного сорго в случае проращивания на различных ложах и различным способом

температуре равняется 113, в то время как величина прорастания в лаборатории при комнатной температуре достигла только значения 74. Кривые рисунка 1 наглядно показывают эти различия.

По сравнению с предыдущими данными получались не столь характерные, но подобные результаты также в опытах, проведенных прочим семенным материалом сорго. Проращивания в лаборатории проводились в чашках Петри, на песке при комнатной температуре с семенами сортов *Early Hegari* (раннее белое зерновое сорго), *Early Sumac* и сладкая суданская трава. Для целей проращивания на открытом грунте мы взяли 4×100 здоровых семян без выбора, и посеяли их 19 мая прилб. на глубине 2 см в биологическом саду института. Получались следующие результаты:

В 1953 и 1958 гг. проводились исследования в целях выяснения, в какой мере срок сбора урожая или же состояние зрелости семян влияет на всхожесть семенного материала кормового сорго. В 1953 году проводилось испытание всхожести 4 сортов (сладкая и обыкновенная суданская трава,

Таблица VII

Величины прорастания семян кормового сорго на открытом грунте и в лаборатории

С О Р Т	Результат проращивания в лаборатории	Результат проращивания на открытом грунте
	%	%
Раннее бурое сахарное сорго	46	89
Ранний Hegari	66	94
Сладкая суданская трава	71	84
Обыкновенная суданская трава	57	79

раннее бурое сахарное сорго и Early Hegari), а в 1958 году только сорта Early Hegari с вышеупомянутой целью, причем во всех случаях проращивание проводилось в чашках Петри на песке, или же вдавливая семена в песок. Результаты исследований следующие :

Таблица VIII

Прорастание семян кормового сорго при различной степени зрелости

Опыты поставлены 15. XI. 1953.

Степень зрелости	С О Р Т	Прорастали	Заплесневели	Не проросли	% проращивания	После 48 ч. обработки на т. 30° С прорастали	Вес 1000 зерен
		шт.	шт.	шт.	шт.		
I.	Раннее бурое сахарное сорго	39	1	60	39	79	12,03
II.		42	2	57	42	92	12,71
III.		47	20	33	47	77	17,40
I.	Сладкая суданская трава ...	29	7	64	29	69	12,03
II.		27	—	73	27	87	9,80
III.		75	—	25	75	95	11,90
I.	Обыкновенная суданская трава	49	16	35	49	69	6,71
II.		68	5	34	68	92	7,97
III.		93	2	5	93	93	10,40
I.	Ранний Hegary	96	—	4	96	96	9,91
II.		99	—	2	98	98	16,81
III.		99	—	1	99	99	21,41

I. В начале восковой зрелости. II. В восковой зрелости. III. В полной зрелости

Таблица IX

Проращивание семян *Ear'ly Hegari* при различной степени зрелостиСрок жатвы: 5. и 10. IX. и 5. X. 1957.
Проращивание: 5—15. III. 1958 г.

Хорошо развитая метелка		Полная зрелость		Восковая зрелость		В начале восковой зрелости	
Вес 1000 зерен г.	Проращивание %	Вес 1000 зерен г.	Проращивание %	Вес 1000 зерен г.	Проращивание %	Вес 1000 зерен г.	Проращивание %

После уборки высушенного в метелках при комнатной температуре

23,5	100	20,5	100	20,6	100	11,0	97
------	-----	------	-----	------	-----	------	----

Немедленно вымолочено после уборки и высушено на комнатной температуре

		18,0	97	12,3	92	9,0	52
--	--	------	----	------	----	-----	----

Данные таблиц 8 и 9 проясняют, в какой мере всхожесть отдельных сортов кормового сорго зависит от степени зрелости, если семена впрочем

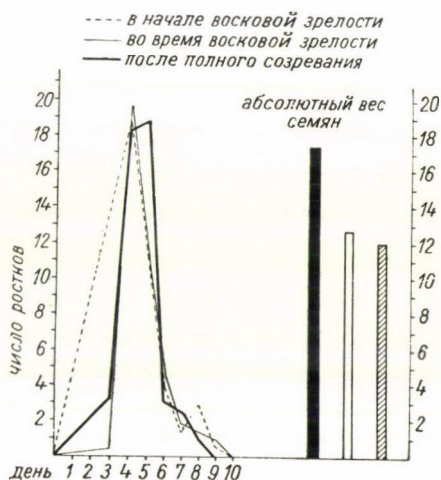


Рис. 2. Энергия прорастания семян раннего бурого сахарного сорго, обжаренных при различной степени зрелости, и абсолютный вес семян

не подверглись вредным воздействиям. Из данных табл. 8 видно, что более зрелые семена, как правило, лучше прорастают. Исключением является сорт *Hegari* — хотя тенденция здесь также подобна вышеупомянутым сортам, однако, разница незначительна — ибо обжаренный в начале восковой зрелости урожай семян также показал весьма хорошую всхожесть.

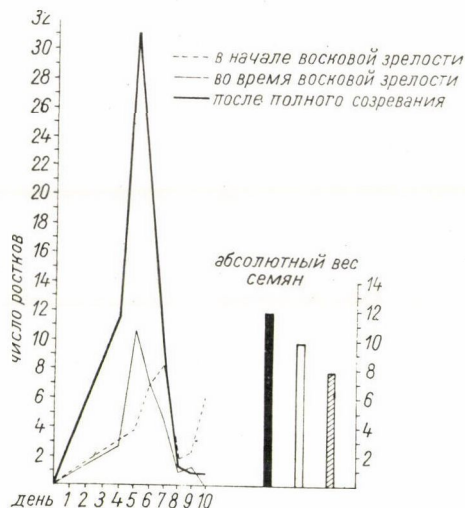


Рис. 3. Энергия прорастания и абсолютный вес обжаренных при различной степени зрелости семян сладкого суданского сорго

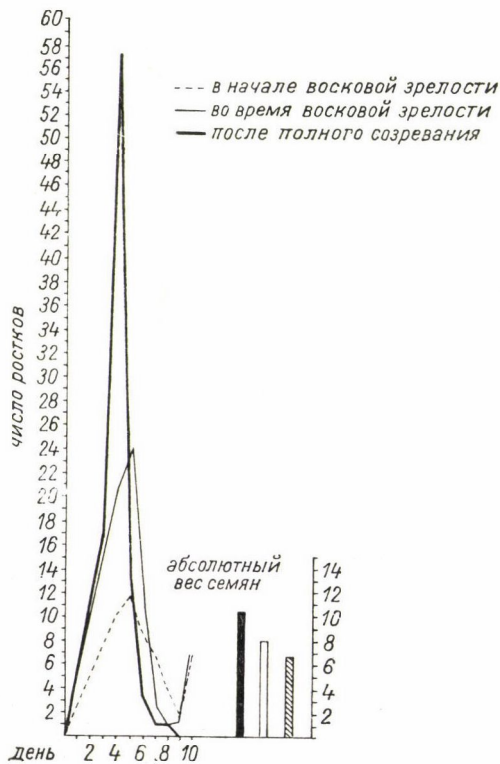


Рис. 4. Энергия прорастания и абсолютный вес обжаренных при различной степени зрелости семян обыкновенного суданского сорго

При испытании семенного материала суданской травы и раннего бурого сахарного сорго исключительно только в величинах прорастания семян бурого сахарного сорго не наблюдается этой тесной зависимости между всхожестью и степенью зрелости. Однако, в этом случае, по всей вероятности, на реальное оформление прорастания повлияла зараженность семян плесневыми грибами. Между величиной абсолютного веса семян и степенью зрелости наблюдается линейная связь. Это наглядно показывается

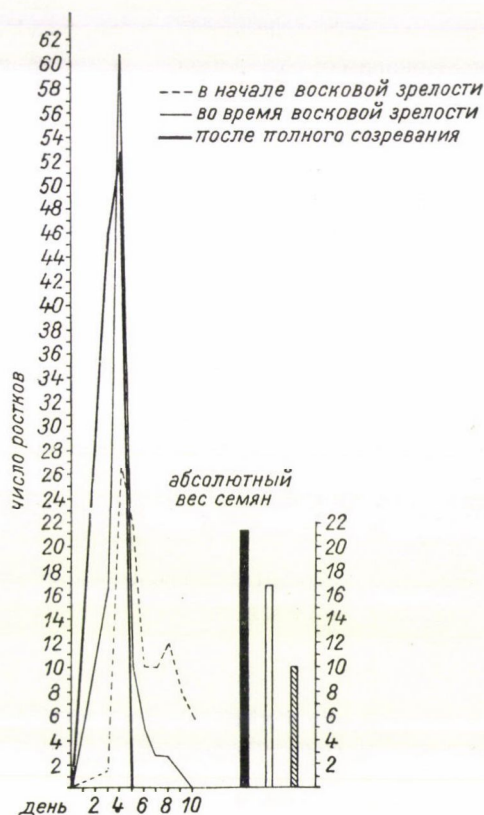


Рис. 5. Энергия прорастания и абсолютный вес обжатых при различной степени зрелости семян Early Hegari

на рисунках 2., 3., 4. и 5., на которых приведены ежедневные величины прорастания, оформлявшие процент прорастания, далее величины абсолютного веса семян.

Весьма большой интерес представляют величины прорастания, полученные после теплообработки. Мы видим, что всхожесть сорта Early Hegari или же его величина прорастания, не изменялись даже после теплообработки, тогда как величины прорастания суданской травы, а особенно раннего бурого

сахарного сорго изменялись в значительной мере. Оценке теплового эффекта мешает то обстоятельство, что семенной материал обыкновенной суданской травы и раннего бурого сахарного сорго заражались грибами. Однако, вне всякого сомнения можно установить, что величины прорастания вследствие внезапного изменения температуры — 30° С, а затем вновь комнатная температура — значительно улучшались. Вероятным кажется, что внезапно наступающие изменения температуры устраняют задерживающий фактор, обуславливающий состояние покоя. Это задерживающее прорастание вещество, по мнению отдельных американских авторов (1), следует искать в семенной оболочке кормового сорго; доказательством служит по их взглядам, что путем растрескивания семенной оболочки, главным образом, лущением, можно прекратить состояние покоя. Такого задерживающего вещества — по данным прорастания — повидимому в семенном материале **Early Hegari** не имеется. Это задерживающее прорастание вещество при складировании посевного материала в течение 2—3 месяцев преобразовывается до такой степени, что оно больше не задерживает прорастания в значительной мере, или же продолжающееся более или менее длительное время колебание температуры может вызвать прекращение задерживания. Это обстоятельство требует еще подробного исследования.

Данные табл. 9. подкрепляют исследования предшествующего года, однако, они указывают и на то, что послеуборочное дозревание в метелках семян **Early Hegari** — особенно если они находятся еще в начале восковой спелости — имеет результатом не только лучшую всхожесть семян, по сравнению с немедленно вымолоченными после жатвы семенами, но получается также значительно больший абсолютный вес семян. В противоположность этому не достигшие еще восковой зрелости семена в случае их немедленного вымолачивания из метелки и высушивания, не только много теряют из абсолютного веса семян, но их всхожесть также значительно снижается. Данные таблицы 9. весьма важны и по той причине, что исследование условий прорастания семян кормового сорго в 1958 году, — прежде всего сорта **Early Hegari** — получило особенную актуальность. Это обуславливалось тем, что после весьма неблагоприятного для семеноводства 1957 года возникло немало трудностей в связи со всхожестью семян. Часто встречались в общегосударственном размножении семян партии, всхожесть которых едва достигала 10—20%, и значительная часть выращенных семян только изредка превышала 50%-ую всхожесть. Одновременно встречались небольшие партии семян, всхожесть которых была безупречной и колебалась между 85—95%.

Подобные, но не настолько отклоняющиеся величины были получены при проращивании сорта **Early Hegari** на опытном пункте нашего института. Мы наблюдали, что между всхожестью обжато комбайном и складированного в амбаре с надлежащей заботливостью, расстеленного тонким слоем

в 5—10 см и каждый день перелопаченного посевного материала сорта *Early Hegari* и всхожестью того же материала, содержащего при сухой комнатной температуре в лаборатории, имеется значительная разница. Всхожесть складированного в амбаре посевного материала колебалась между 35,5 и 37,4%, тогда как средняя всхожесть семенного материала из той же партии, но храненного в лаборатории, была 76%. Значит, одна и та же партия семенного материала, в зависимости от условий складирования показала резко отклоняющиеся величины всхожести. В ходе испытаний всхожести было далее установлено, что преобладающая часть складированных в амбаре семян (то есть семена с плохой всхожестью) на 4—5 день проращивания уже сильно начала плесневеть. Это не наблюдалось у храняемых в лаборатории семян.

Полученные данные без всякого сомнения доказывают, что — в полном согласии с установлениями американских авторов (4), — основоположным требованием правильного складирования семенного материала кормового сорго заключается в немедленном высушивании семян после уборки. В условиях Венгрии эту задачу можно разрешить следующим образом:

а) При крупнопроизводственном семеноводстве безусловно необходима сушилка для высушивания огромного количества семенного материала до складирования. Это проводится либо в метелковом состоянии, либо, если уборка урожая семян состоялась комбайном — это единственный способ уборки в случае крупнопроизводственного выращивания сорта *Early Hegari* (раннее белое зерновое сорго) — то высушивание вымолоченных семян проводится в слабо набитых зернами мешках.

б) В условиях мелкого производства, где хранению и уходу подлежит лишь небольшое количество семян (потребность в посевном материале незначительна), следует выбрать самые здоровые метелки, их нанизывать и хранить в таком виде на сухом месте, на чердаке, чем всегда можно обеспечить посевной материал хорошего качества.

Весьма интересные, но на основе прежних исследований уже ожидаемые результаты (данные табл. 9.) были получены при подобном испытании всхожести обжатога комбайном и хранимого в лаборатории посевного материала. Испытания проводились таким образом, что семена были сортированы по размерам величины и в пределах этих групп проводились испытания всхожести семян. Результаты приведены на табл. 10. Классификация семян по размерам зерен проводилась решеткой Хаазе.

Согласно данным таблицы 10. посевной материал показал 78,8%-ую всхожесть. При этом семена, относящиеся к группе наиболее крупных семян — 13,9% исследованного количества семян — имели 91,5%-ую всхожесть, тогда как в группе величин зерен 2,5—2 мм, составляющей самую большую группу (77,84% всего испытанного посевного материала) всхожесть достигла 77,66%. В то же время, независимо от предыдущей класси-

Таблица X

Всхожесть семян Early Hegari, убранных комбайном и высушенных в лаборатории при комнатной температуре в порядке величин зерен

Раз- мер зерен мм	Количе- ство зерен в % всего веса	Абсолютный вес семян г		Прорастание за день %				Прора- стание в %	Энергия прораста- ния до 5. дня прора- стания	Средняя величина прора- стания семян
2,6>	13,90	23,6	57,75	9,75	11,50	8,50	4,00	91,5	79,0	74,8
2,5>	16,06	22,3	41,50	14,75	16,25	8,25	2,75	83,5	72,0	
2,4>	19,07	20,2	45,00	13,50	12,75	5,00	2,75	79,0	71,0	
2,0>	42,69	16,1	41,75	10,25	13,00	4,50	1,00	70,5	65,0	
2,0>	8,26	11,6	25,25	12,25	5,75	6,00	0,25	49,5	43,3	

фикации, группа семян, относящаяся к двум последним классам (50,95% посевного материала) показала лишь 60%-ую всхожесть. Самые большие отклонения величин прорастания наблюдаются между двумя крайними

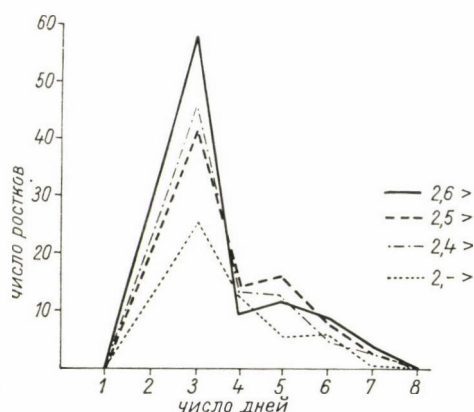


Рис. 6. Кривые энергии прорастания обжаты комбайном и высушенных при комнатной температуре семян Early Hegari, согласно классификации по размерам зерен

группами семян, группированных по размерам зерен (91,5—49,0% прорастания). Рисунок 6. наглядно показывает ход прорастания семян со всхожестью в 74,8%, группированных или классифицированных по размерам зерен. Наконец таблица 7 наглядно показывает величины абсолютного веса семян энергии прорастания и процента прорастания посевного материала, группированного размерам зерен, далее связь этих величин с размером зерна.

Эти исследования указывают на то, что всхожесть обжато комбайном или вручную, но немедленно вымолоченного и соответственно высушенного, а затем надлежащим образом складированного семенного материала

сорта *Early Hegari* — соответствующей классификацией семян — удалением более мелких зерен — можно значительно улучшить. Это особенно важно в том случае, когда ввиду неблагоприятной летней погоды надлежащее созревание боковых побегов не было обеспечено.

В заключении мы желаем еще упомянуть испытания всхожести, проведенные в целях выяснения того вопроса, возможно ли улучшить всхожесть плохо прорастающего или же плесневелого посевного материала сорта *Early Hegari* протравливанием? На основе результатов всхожести

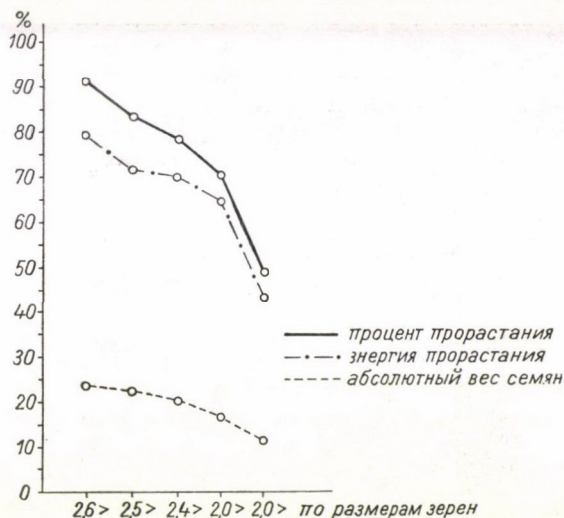


Рис. 7. Кривые процентов прорастания, энергии прорастания и абсолютного веса обжатых комбайном и высушенных при комнатной температуре семян *Early Hegari* при классификации по размерам зерен

семян сорта *Early Hegari* 1957 года предположилось что основной причиной плохих результатов прорастания является чрезмерное плесневение семян. Проращивание проводилось при комнатной температуре на песке, ибо — как уже было изложено — предыдущие испытания показали, что высокая температура благоприятствует размножению плесневых грибов, и следовательно мешает оценке испытаний.

В опытах по протравливанию применялись следующие обработки

- 1) = необработанные семена \emptyset
- 2) = обработанные Хигозаном 0,5%
- 3) = обработанные Хигозаном 1,0%
- 4) = обработанные Гермизаном 0,5 %
- 5) = обработанные Гермизаном 1,0%
- 6) = обработанные Медным купоросом 0,5%
- 7) = обработанные Медным купоросом 1,0%

Обработки 2., 3., далее 4. и 5. кроме того были поставлены и так, что хорошо увлажненный дистиллированной водой, моченный посевной материал обкатывали порошком для протравливания. Таким образом опыты были поставлены 11 обработками в 4 повторностях. Проращивание проводилось в лаборатории, в чашках Петри, при комнатной температуре, причем из каждой обработки подлежали испытанию 4×100 семян.

Общая всхожесть применяемого для опыта семенного материала сорта Early Hegari была 30—31%, причем он в большой мере был покрыт плесе-

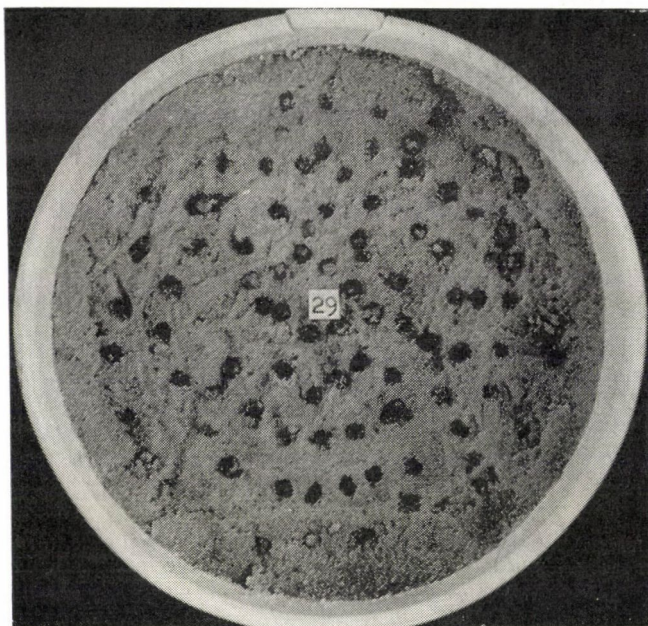


Рис. 8. Обработанные 1%-ым Хигозаном семена Early Hegari на 5 день проращивания

нию. 99% не проросших семян заплесневело. Плесневение проявлялось уже на 3—4 день. Согласно удостоверению Исследовательского института по защите растений на семенном материале не было обнаружено специфических грибов.

Вышеописанными методами и химикалиями протравленные семена в опытах по проращиванию дали следующие результаты.

1. Лучшая всхожесть получалась в случае проращивания семян, протравленных Гермизаном (40%), причем размер плесневения составлял 5%; затем лучший результат проращивания дали семена, протравленные Хигозаном (38%), однако, в этом случае размер плесневения был уже значительно выше, 49%. Весьма хорошо задерживало плесневение семян также проведенное увлажненным семенным материалом сухое протравление,

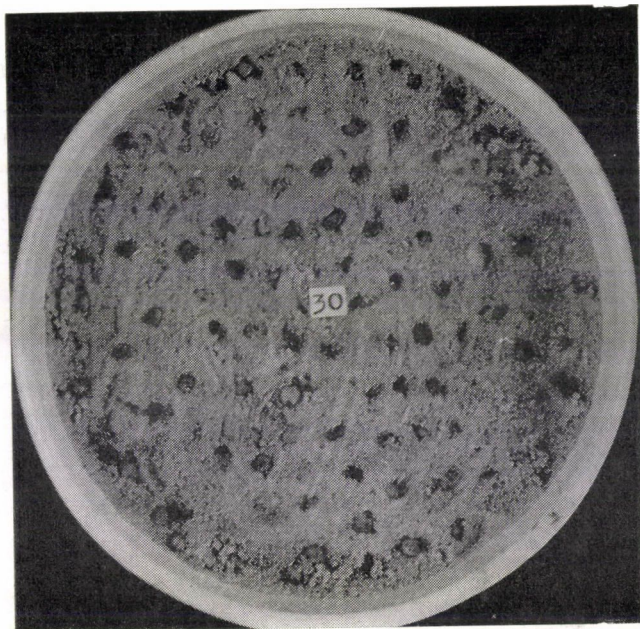


Рис. 9. Обработанные 1%-ым Гермизаном семена Early Hegari на 5 день проращивания

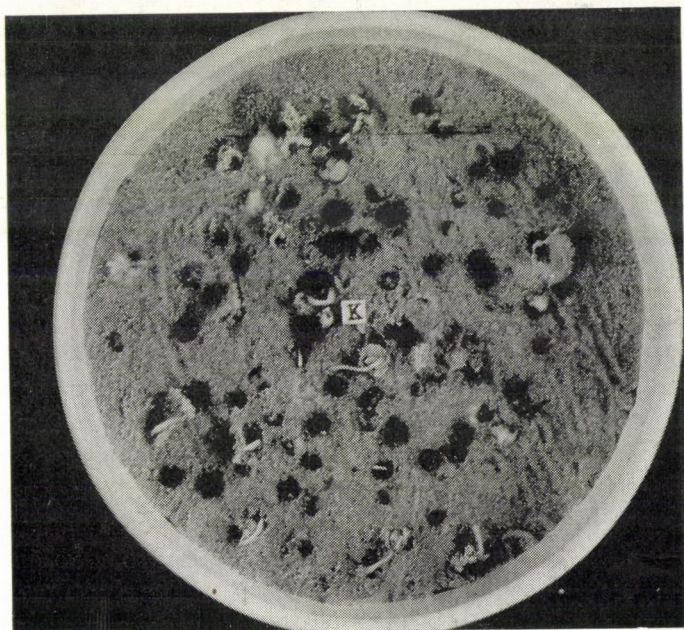


Рис. 10. Необработанные контрольные семена Early Hegari на 5 день проращивания

однако, процентная величина прорастания не достигла даже значения необработанных семян (сухое протравливание Хигозаном 15%, а Гермизаном 28%), значит, обработка более или менее задерживала прорастание. В общем можно было после обработки как Хигозаном, так и Гермизаном наблюдать, что прорастание наступило медленно и задержалось до конца опыта.

На рис. 8. и 9. видно прорастание семян, обработанных 1%-ым Хигро-заном и Гермизаном, далее на рис. 10. прорастание контрольных необработанных семян на 5. день проращивания. На рис. 8. и 9. наглядно видно

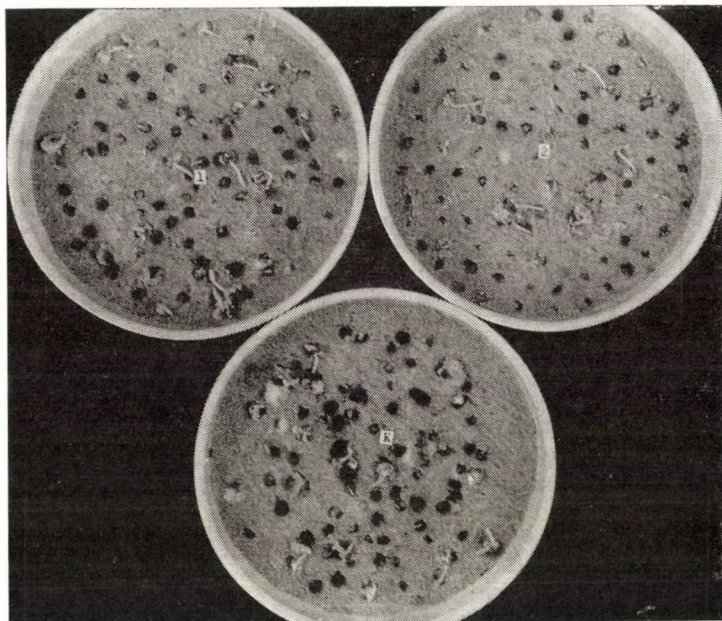


Рис. 11. В чашках 1 и 2 видно прорастание обработанных 0,5 и 1%-ым медным купоросом, в чашке с обозначением К прорастание необработанных семян Early Hegari

отсутствие плесневения и запоздание прорастания, а на рис. 10. — сильное плесневение и слабое прорастание необработанных семян.

Обработкой медным купоросом не удалось препятствовать плесневению семян, а их всхожесть также не повышалась в значительной степени. (4—5%). На рис. 11. в чашках Петри с обозначением 1. и 2. видно прорастание семян, обработанных 0,5 и 1%-ым медным купоросом, и в чашках Петри с обозначением К — необработанных семян. Плесневение весьма значительно, как в случае обработанных, так и необработанных семян.

В заключение мы считаем своим долгом выразить свою благодарность младшему научному сотруднику Ласло Й. Сабо, и г-же Анталне Хюлл, за добросовестную и воодушевленную работу при техническом проведении опытов.

Оценка опытов и выводы

На основе результатов проведенных испытаний всхожести семян кормового сорго, как и результатов исследований можно сделать следующие заключения:

а) При комнатной температуре, значит, при 18—22° С, семена сахарного сорго дают удовлетворительные результаты только в случае проращивания на промытом кварцевом песке.

б) Постоянная высокая температура (30° С) повышает жизнеспособность болезнетворных плесневых грибов, как и возможность взаимной инфекции семян, и следовательно, даже при меньшей зараженности семенного материала получается нереальная картина о ценности семян.

в) В случае испытания всхожести при комнатной температуре, отсутствие света выраженно задерживает прорастание семян сорта Sumac и более или менее длительное время содержанные на комнатной температуре, в темноте, уже набухавшие, значит, уже начинавшие прорастать семена, при дальнейших благоприятных условиях лишь медленно прорастают.

г) При комнатной температуре, между листами фильтровальной бумаги, или — как обычно принято — на фильтровальной бумаге, семена сахарного сорго (Sumac) не дают реальных величин прорастания.

д) При проращивании в темноте, но при постоянной высокой температуре (30° С) задерживающего действия в семенах не проявляется, или же прекращается, и семена при значительной энергии прорастания достигают максимальной всхожести.

е) В темноте при меняющейся температуре семена сахарного сорго (Sumac) при слабой энергии прорастания (все-таки) достигают максимальной всхожести.

3) Семена сахарного сорго (Sumac) прорастают лучше всего при меняющейся температуре, на свете, на поверхности промытого кварцевого песка, или же вдавлено в последний. Здоровые семена сахарного сорго (Sumac) с практически удовлетворительным результатом можно проращивать при меняющейся температуре, между листами фильтровальной бумаги, и при комнатной температуре на промытом кварцевом песке.

ж) Активный уголь побуждает прорастание семян сахарного сорго, независимо от способа проращивания. В отдельных случаях энергия прорастания повышается при обработке активным углем на 25—40%.

и) Величина прорастания на открытом грунте посевного материала сахарного сорго Sumac, обладающего слабой всхожестью, подходит ближе к величинам прорастания, полученным в лаборатории при меняющейся температуре, чем к величинам, достигнутым также в лаборатории, но при комнатной температуре. По сравнению с величинами прорастания на откры-

том грунте, величина, полученная при меняющейся температуре на 13% лучше, а при комнатной температуре на 26% хуже.

к) Всхожесть обжатых при различной степени зрелости (в начале восковой зрелости, при восковой зрелости и при полной зрелости) семян кормового сорго (раннего и позднего бурого сахарного сорго, обыкновенной и сладкой суданской травы) непосредственно после уборки (3—4 недели спустя) прямо пропорциональна зрелости. Только в случае зернового сорго *Early Hegari* не наблюдалось значительных отклонений между всхожестью обжатых при различной степени зрелости семян.

л) Всхожесть семян *Sumac* и сладкой суданской травы, проращиваемых на комнатной температуре, 5—6 недель после уборки была — независимо от степени зрелости — сравнительно весьма плохой (26—68%), что можно объяснить прежде всего состоянием покоя семенного материала. Это предположение подкреплялось тем результатом исследования, что эти плохо прорастающие семена после обработки при температуре 30° С в течение 48 часов прорастали поразительно хорошо (69—95%).

м) Всхожесть зернового сорго *Early Hegari* убранного при различной степени зрелости, не изменялась на действие термообработки (прорастание было 96—99%).

н) Абсолютный вес семян кормового сорго, обжатых при различной степени зрелости, повышается параллельно степени зрелости.

о) Всхожесть семян *Early Hegari*, убранных при восковой зрелости и отлежалых в метелках, оказалась превосходной. Всхожесть семян вымолоченных в начале восковой зрелости, однако, была уже значительно меньше.

п) Всхожесть сильно плесневеющих семян кормового сорго со сниженной, вследствие ненадлежащего ухода при хранении, всхожестью, нельзя улучшить обработкой протравителями фунгицидного действия. Следовательно причиной плохой всхожести нельзя считать исключительно плесневение.

РЕЗЮМЕ

Автор в своих опытах по испытанию всхожести семян кормового сорго, так же как и в связанных с этими опытами исследованиях стремился выяснить:

1) Точные возможности лабораторного испытания всхожести сахарного сорго, далее методы, удовлетворяющие практическим требованиям. В связи с этим он установил, что для испытания всхожести здоровых семян сахарного сорго (*Sumac*) наилучшим, дающим наиболее реальные величины прорастания методом является проращивание на поверхности промытого кварцевого песка при меняющейся температуре.

Испытания всхожести при постоянной высокой температуре (30° С), в случае даже незначительной зараженности семенного материала плесневыми грибами — что при современных условиях хранения и складирования довольно частое явление — не получают реальных величин прорастания из-за быстрого и значительного размножения плесневых грибов. Сорго *Sumac* при проращивании на комнатной температуре дает практически совпадающие с величинами прорастания на открытом грунте величины только на промытом кварцевом песке.

Величина прорастания семенного материала Сорго—Sumac проращиваемого при комнатной температуре на фильтровальной бумаге или между листами фильтровальной бумаги, не соответствует реальным величинам всхожести.

Отсутствие света выраженно задерживает прорастание Сорго—Sumac. Это задерживающее действие в случае применения постоянно высокой температуры прекращается, или по крайней мере, из результатов опытов можно заключить, что при таких условиях проращивания задерживающего действия не проявляется.

2) Всхожесть обжатых при различной степени зрелости семян кормовых сорго (Сорго—Sumac, сладкая и обыкновенная суданская трава) прямопропорциональна степени зрелости. Это установление не действительно для семян зернового сорго Early Hegari, ибо обжатые в начале восковой зрелости семена этого сорта также превосходно прорастали. Испытание всхожести семян Сорго—Sumac 5—6 недель после уборки показали весьма плохие величины прорастания. Однако, после термообработки при температуре 30° С в течение 48 часов, эти же семена плохой всхожести дали весьма хорошие величины прорастания, их величины всхожести колебались от 69—95%. Семена не полной зрелости сорта Early Hegari после дозревания в метелках оказались полноценными семенами с превосходной всхожестью. Всхожесть семян Early Hegari, обмолоченных в начале восковой зрелости, в значительной степени снижается. Поэтому показатель всхожести семян Early Hegari, обмолоченных немедленно после жатвы, или обжатых комбайном и получивших надлежащий уход, можно повысить путем отсеивания, или же удаления меньших по своим размерам, и плохо прорастающих семян.

Всхожесть сильно плесневеющих, обладающих вследствие ненадлежащего ухода в амбаре сниженной всхожестью семян Early Hegari, нельзя улучшить протравителями фунгицидного действия.

В заключение можно на основе результатов проведенных исследований установить, что в условиях Венгрии — подобно результатам исследований в США — немедленное просушивание семенного материала кормового сорго после уборки является непрямым условием; целесообразное складирование большой массы семенного материала, или урожая зерна прочего пользования, разрешимо только при соблюдении этого принципа.

ЛИТЕРАТУРА

1. — (1957): Agronomy Journal, 7. p. 387—389.
2. BAJAI, J. (1944): Adatok a hazai cirokfajták vetőmagjának alaktani ismeretéhez. Köztelek. 12. (Данные к морфологии семян венгерских сортов сорго.)
3. ELEKES, P. (1954): Sorghum-vetőmagok csíráztatása. (Испытание всхожести семян сорго.) Рукопись.

A CONTRIBUTION TO THE SEED TESTING METHODS AND GERMINATION TESTS OF SORGHUM SEEDS

By

J. BAJAI

Summary

In germination tests of sorghum seeds and in related examinations the author endeavoured to clear up the following problems:

1. Conditions of exact laboratory germination of sugar sorghum, and suitable methods meeting practical requirements. In course of these trials germinating at varying temperatures on washed siliceous sand was found to be the best method of testing healthy sorghum seed. When germinated at a constant high temperature of about 30° C no reliable results could be obtained due to rapid and large-scale growth of mould fungi. If tested at room-temperature sweet sorghum (Sumac) displayed a viability percentage equal to practical germination results on washed siliceous sand only. Germination values of sweet sorghum resulting from trials carried out on filter papers or between filter papers do not correspond to real germination for growth is inhibited by the deficiency of light.

2. Viability of seed lots of sorghum (Sumac, sweet and common sudan grass) harvested at various stages of ripening stands in direct proportion to the degree of maturity. This statement is not valid for the Early Hegari variety the seeds of which showed excellent germination even when harvested at the stage of waxen ripeness. Germination values for Early Hegari seed lots threshed at once after cutting or combine harvested can be increased by grading the seed resp. by removing the smaller kernels. Fungicides will not improve viability of seed lots deteriorated as a consequence of unsatisfactory storage and development of mould. Drying of sorghum seed lots immediately after threshing is indispensable for satisfactory storage of huge volumes of grains.

UNTERSUCHUNG DER KEIMPRÜFUNGSMETHODEN UND DER KEIMFÄHIGKEIT VON HIRSENKÖRNERN

Von

J. БАЈАН

Zusammenfassung

Verfasser war bestrebt in seinen Keimprüfungsversuchen an dem Saatgut von verschiedenen Hirsenarten sowie in seinen diesbezüglichen Untersuchungen die folgenden Fragen klarzustellen:

1. Die genauen Untersuchungsmöglichkeiten der laboratorischen Keimprüfung von Zuckerhirsenkörnern, sowie die den praktischen Erfordernissen entsprechenden Methoden. Hierbei wurde festgestellt, daß zur Keimprüfung von gesundem Zuckerhirsen-Saatgut die Keimprobe bei veränderlicher Temperatur auf gewaschenem Quarzsand die geeignetste Methode darstellt.

Keimproben bei ständig hoher Temperatur (30° C) ergeben infolge der raschen und bedeutenden Vermehrung der Schimmelpilze keine realen Keimwerte. Im Falle von Keimproben bei Zimmertemperatur erhält man von der Zuckerhirse (Sumac) nur auf gewaschenem Quarzsand mit den tatsächlichen Keimwerten praktisch übereinstimmende Keimergebnisse. Bei Zimmertemperatur auf oder zwischen Filtrierpapier entspricht das Keimergebnis der Zuckerhirsensamen (Sumac) den Werten der tatsächlichen Keimfähigkeit nicht. Die Keimung wird durch Lichtmangel gehemmt.

2. Die Keimfähigkeit von bei verschiedenem Reifegrad geernteten Futterhirsensamen (Zuckerhirse Sumac, süße und gewöhnliche Sudanhirse) steht in geradem Verhältnis zum Reifegrad. Diese Feststellung trifft für das Saatgut der Sorte Early Hegari nicht, da bei dieser auch die zu Beginn der Gelbreife geernteten Körner hervorragend keimten. Der Keimfähigkeitswert von sogleich nach der Ernte ausgedroschenen, oder mit dem Mähdrescher geernteten und richtig behandelten Samen von Early Hegari kann durch entsprechendes Sortieren des Saatguts, bzw. mittels Entfernung der kleineren Körner erhöht werden. Die Keimfähigkeit von stark schimmeligen Early Hegari Körnern, die infolge ungeeigneter Behandlung während der Lagerung schwach keimen, kann durch fungizide Beizmittel nicht verbessert werden. Das sofortige Trocknen des Saatgutes nach dem Drusch ist unerlässlich, da große Mengen nur auf diese Weise zweckmäßig gelagert werden können.

MIKROKLIMAVERHÄLTNISSE DER FLAUMEICHEN-BUSCHWÄLDER IN UNGARN

Von

P. JAKUCS

Naturwissenschaftliches Museum Botanische Abteilung Budapest

(Eingegangen am 4. März 1959)

In Ungarn kommen zwei Assoziationen der Flaumeichen-Buschwälder vor (siehe Jakucs 1955, p. 102—106, Jakucs—Fekete 1957, Jakucs 1958).

Mahalebeto-Quercetum pubescentis ist die Flaumeichen-Buschwald-assoziatio n der steilen, südlichen, felsigen Abhänge des Nordöstlichen Ungarischen Mittelgebirges. Sie bildet sich extrazonal aus, tritt meistens ausdrücklich als Waldsaum auf (aber als solcher homogen und oft ziemlich ausgedehnt), mit Steppenwiesen-Mosaiken dynamisch verbunden und an kontinentalen Waldsteppenzügen reich. In Ungarn sind zwei, durch differentielle Arten gut charakterisierbare ökologische Subassoziatio n der Gesellschaft bekannt. Die Subassoziatio n des Kalk- und Dolomit-Grundgesteines (ausnahmsweise auch auf Gabbro) ist *clematidetosum rectae*, die der Andesit- und anderen karbonatfreien Grundsteine: *poetosum scabrae*.

Cotineto-Quercetum pubescentis ist eine endemische Buschwald-Assoziatio n der Dolomiten des Transdanubischen Ungarischen Mittelgebirges, welche in ihren Ausläufern die Hügel der Umgebung von Wien, sowie auch die Dolomiten der westlichen Slowakei erreicht. In erster Linie bildet sie sich an süd-südwestlichen Hängen extrazonal aus, in lokalen Flecken kommt sie aber auch unter sehr warmen mikroklimatischen Bedingungen des Dolomits vor. Sie ist eine selbständige, homogene Gesellschaft, welche auch unabhängig von den Hochwäldern auftritt, manchmal aber den Charakter des Waldsaumes aufweist. Ihre Buschwaldflecke sind mosaikartig mit *Cotinus*-Gebüsch en bzw. an Felsenflecken mit Felsenrasen verbunden. Die Felsenrasenarten ziehen, von der Gesellschaft zu eigen gemacht, sogar in die Mitte der Buschwaldflecke ein. Die Assoziatio n ist von ausgesprochen balkanisch-(illyrisch) ostsubmediterrane m Charakter; dies kommt neben den Charakterarten auch in ihrer Erscheinung zum Ausdruck, welche mit jener der submediterranen Karstwald- und Buschwäldern weitgehend übereinstimmt (»Schibljak«-Charakter).

Um die mikroklimatischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder kennenzulernen, haben wir an drei verschiedenen Musterflächen des Ungarischen Mittelgebirges Mikroklimamessungen durchgeführt. Die gemessenen Bestände wurden aus den drei wichtigsten Karstbuschwald-Varianten Ungarns

u. zw. auf Kalkgrundgestein aus der Gesellschaft *Mahalebeto-Quercetum clematidetosum rectae*, auf Andesitgrundgestein aus der Gesellschaft *Mahalebeto-Quercetum poetosum scabrae*, auf Dolomitgrundgestein aus der Gesellschaft *Cotineto-Quercetum coronilletosum coronatae* ausgewählt. Die Ergebnisse von zwei Messungsreihen der drei Mikroklimamessungen wurden bereits veröffentlicht (P. JAKUCS 1954, A. HORÁNSZKY 1957).

Nachstehend soll über die wichtigsten Ergebnisse der schon publizierten beiden Messungsreihen berichtet werden, ferner gelangen die unveröffentlichten Mikroklima-Messungsergebnisse des Dolomit-Flaumeichen-Buschwaldes (*Cotineto-Quercetum pubescentis*) im Bakony-Gebirge (Galya-Tal) vom Jahre 1957 zur Besprechung. In bezug auf die Flaumeichen-Buschwälder Ungarns und der Nachbarländer haben bisher R. Soó (1933), J. KLIKA (1937), A. HORVÁT

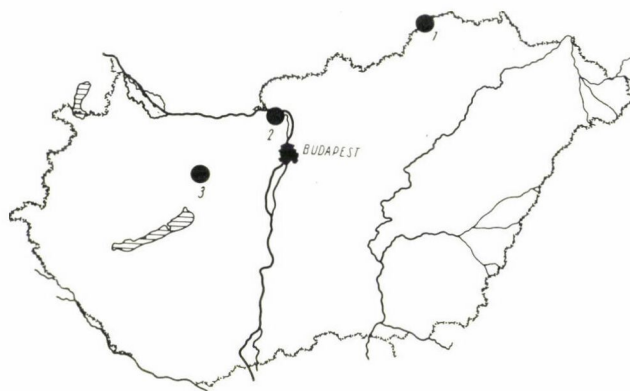


Abb. 1. Stellen der Mikroklima-Messungen der Flaumeichen-Buschwälder in Ungarn. 1. Tornaer-Karstgebiet, Kalk-Musterfläche, 2. Der Szentmihály-Berg im Donau-Bogen Andesit-Musterfläche 3. Bakony-Gebirge, Galya-Tal, Dolomit-Musterfläche

(1940), J. EGGLER (1942) Mikroklimamessungen veröffentlicht. Neuerdings hat R. INTRIBUS (1958) auf dem Karstgebiet der Südslowakei (Tornaer Karstgebiet) großangelegte Mikroklima-Messungsreihen unternommen. Obwohl diese Messungen die Aufdeckung der Erosionsgefahren der kahl-karrigen Gebiete bezweckten, stand eine der Beobachtungsstationen in einem Flaumeichen-Buschwald und die Ergebnisse liefern auch zu den komplizierten Mikroklimaverhältnissen der Mosaikbestände einen wertvollen Beitrag.

1. *Mahalebeto-Quercetum pubescentis clematidetosum rectae* Kalkstein-Musterfläche

Am 2. V. und 7–8. VII. 1953 haben wir im nordöstlichen Teil des Ungarischen Mittelgebirges, im Tornaer-Karstgebiet, auf dem »Nagyoldak«-Berg

neben dem Dorf Jósvalfö an 15 verschiedenen Stellen parallele Mikroklimamessungen vorgenommen (P. JAKUCS 1954, 1955). Ein bedeutender Teil der Beobachtungsstationen wurde von dem typischen Mahalebeto-Quercetum-Bestand des Abhanges des »Nagyoldal«-Berges (in der angeführten Abhandlung als *Querceto-Cotinetum* bezeichnet), über der geschlossenen Corneto-(*Lithospermo*) *Quercetum*-Zone (in der angeführten Abhandlung *Querceto-Lithospermetum*) des Hangfusses eingenommen.

Die Beobachtungsstation befand sich innerhalb des Buschwaldfleckes, unter einem Flaumeichenbaum. Die Kontrollstationen wurden in dem benachbarten geschlossenen Wald und am Steppenwiesen-Mosaikteil untergebracht. Die Ablesungen wurden in 20 cm Tiefe, an der Bodenoberfläche und in 20 cm bzw. 2 m Höhe über der Bodenfläche stündlich vorgenommen. Gemessen wurden die Temperatur, die Verdunstung, sowie öfters auch die Luftfeuchtigkeit und die Lichtstärke.

Die Temperaturwerte des aufgenommenen *Mahalebeto-Quercetum*-Bestandes im Tornaer-Karstgebiet waren nur unwesentlich höher, als die des benachbarten geschlossenen Eichenhochwaldes. Die Lufttrockenheit, d. h. der Grad der Verdunstung aber war mehr als zweieinhalbmals höher als in dem geschlossenen Wald mit feuchterem Mikroklima, und kaum 50% niedriger als auf dem mit *Mahalebeto-Quercetum*-Beständen mosaikartig zusammengeflochtenen Steppenwiesen. Die Bodentemperatur wies in dem geschlossenen Hochwald eine Schwankung von nur 1° C auf, im Buschwald hingegen erreichte die Schwankung sogar 4—5° C. Daraus folgt, daß sich auf den Buschwaldflecken der Boden viel stärker erwärmt und auch schneller austrocknet, als in dem zusammenhängenden geschlossenen Hochwald. Diese Tatsache kann leicht die Abtragung der Bodendecke herbeiführen. Die sehr stark entwickelte Strauchschicht stellt einen guten Schutz gegen die austrocknende Wirkung der Winde dar, welche nicht so leicht in das Innere der Buschwaldflecke eindringen können. Dies ist eine der Ursachen weshalb sich im Inneren der Busch-Mosaikflecke öfters ein eigenartiger, geschlossener Mikroklimaraum ausbildet, dessen große Lufttrockenheit meistens sogar das Auftreten von Waldarten verhindert. Die geschlossene Laubdecke, sowie die Beschattung der Strauchschicht sind auch für die lichtliebenden Arten ungünstig. So ist es verständlich, warum das Innere der Buschwaldflecke oft ganz kahl ist und die lichtliebenden Arten zusammen mit den Waldarten auf die Ränder verdrängt werden. Dieser Zustand kommt bei dem *Mahalebeto-Quercetum* häufig vor und scheint manchmal ausgesprochen charakteristisch zu sein. Im Falle des gemessenen *Mahalebeto-Quercetum*-Bestandes auf dem Tornaer-Karst befand sich die aktive Temperaturoberfläche teils in der Höhe der Laubkrone, teils zwischen der Bodenoberfläche und der 20 cm-Höhe.

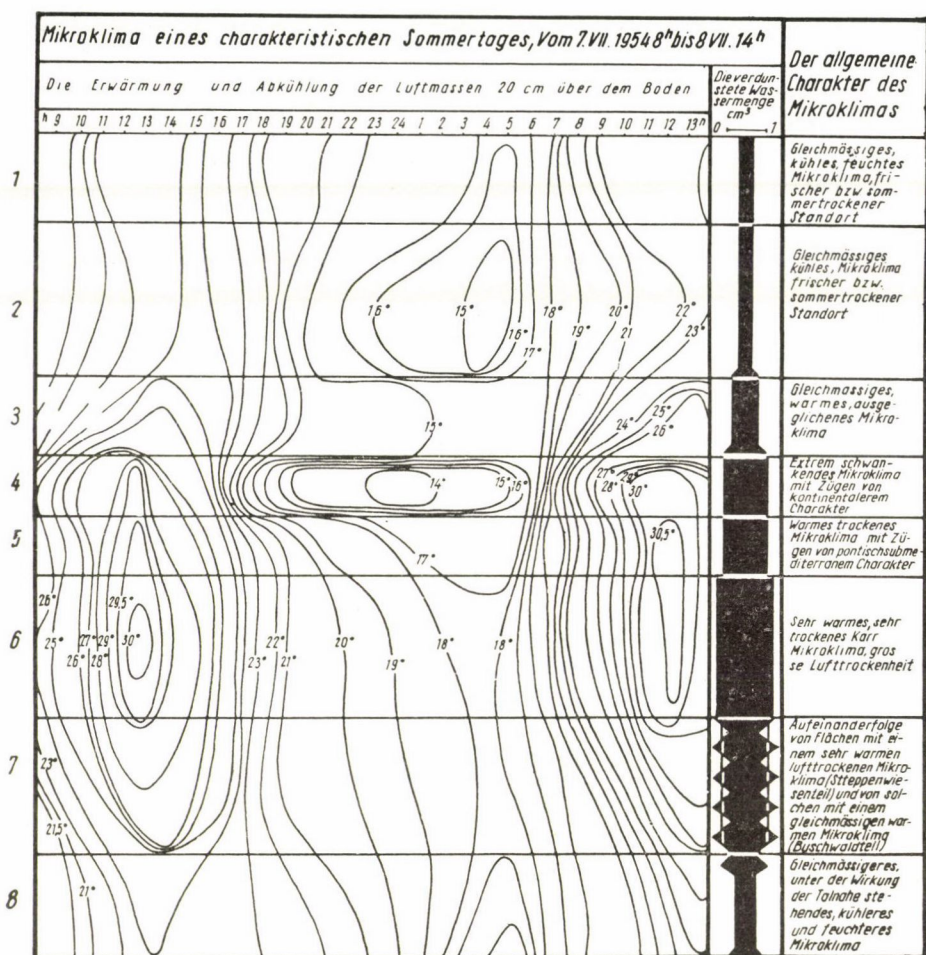


Abb. 2. Abwechslung in den Temperatur-Kurven der *Mahalebeto-Quercetum clematidetosum rectae*- und der umgebenden Assoziationen auf dem Nagyoldal-Berg neben Jósvaló. In 20 cm Höhe während 30 Stunden. (P. Jakucs 1955). 1. *Mercuriali-Tilietum*, 2. *Carpineto-Quercetum petraeae*, 3. *Corneto (Lithospermo)-Quercetum*, 4. *Caricetum humilis*, 5. *Seslerietum heufflerianae*, 6. *Caricetum humilis stipetosum*, 7. *Mahalebeto-Quercetum*, 8. *Corneto (Lithospermo)-Quercetum*

2. *Mahalebeto-Quercetum pubescentis poetosum scabrae*. Andesit-Musterfläche

Um die Mikroklimaverhältnisse der auf Andesitböden entstandenen Flaumeichen-Buschwälder und der mit denselben verbundenen Assoziationen kennen zu lernen hat A. HORÁNSZKY am 29—31. VIII. 1955 auf dem Abhang des »Szentmihály«-Berges im Süd-Börzsöny-Gebirge, im Donau-Bogen, gleichzeitig an 12 Stationen Mikroklimamessungen vorgenommen (HORÁNSZKY 1957/a, 1957/b). Innerhalb der Buschwälder waren an zwei Stellen Stationen

aufgestellt, entsprechend den zwei Haupttypen der Subassoziation des *Mahalebeto-Quercetum* auf Andesithoden in den *Carex humilis* und *Agropyron intermedium*-Typen.

A. HORÁNSZKY berichtet über die Ergebnisse der Messungen (1957, p. 59—60) wie folgt: »In beiden Typen bilden sich die zwei aktiven Oberflächen, die der Laubkronenschicht und die der Krautschicht, gut aus. Es ist auffallend, daß im Hochgrasotyp (*Agropyron*) mit ganz offener Laubkronenschicht — wo der Wald aus gleichmäßig verstreuten, mehr oder minder alleinstehenden oder in kleineren Gruppen erscheinenden verkrüppelten Bäumen, dazwischen mit ausgedehntem Hochgrasrasen besteht — die Temperatur der Luftschicht oberhalb des Laubdaches dem Innenraum der Laubkrone gegenüber keinen wesentlichen Unterschied zeigt. (Die Beobachtungsstation wurde im Schutze eines Baumes errichtet.) Demgegenüber kühlt sich im *Carex humilis*-Typ der Raum oberhalb der Laubkrone stärker ab. Hier herrscht oberhalb des Laubdaches die höchste Temperatur, doch nur in den Vormittagsstunden; die ganze Nacht hindurch ist die Bodenoberfläche am wärmsten.

Der wesentliche Unterschied im Mikroklima zwischen den beiden Typen ist die Folge des verschiedenen Aufbaus der Bestände. Die einzeln und in größeren Abständen voneinander stehenden Bäume des Hochrasentyps bilden mit ihren sich dichter schließenden Baumkronen der Strahlung gegenüber eine bessere Aufnahmefläche, als das zwar zusammenhängende, aber unebene und daher offenere Laubdach des *Carex humilis*-Typs. Anderseits mischt sich die kühle Luft im Hochgrasotyp infolge störender Wirkungen leichter mit den sich unter der Laubkrone befindlichen Luftmassen, als beim *Carex humilis*-Typ, wo die kühle Luft auf der Oberfläche des Laubdaches stillsteht und sich weniger mit der unteren Luftschicht vermischt.

Die Ausstrahlung der Laubkrone der einzelstehenden Bäume des *Agropyron*-Typs ist weniger intensiv, als die des zusammenhängenden Laubdaches des *Carex humilis*-Typs. Hierzu trägt auch der Umstand bei, daß die Luft der Laubkronenschicht sich mit der an der Oberfläche entstehenden kühlen Luft vermischt, wodurch sich ihr Energievorrat vermindert. Daher ist während der Nacht im *Agropyron*-Typ die Luftschicht von 25 cm über der Bodenfläche am kühlgsten, während im *Carex humilis*-Typ die Nachtminima oberhalb des Laubdaches entstehen.

Es ist somit auch eine Folge der Laubkronenstruktur, daß im *Agropyron*-Typ mit geschlossenerem Laub die Temperaturschwankung in der Laubkronenschicht geringer ist, als im lichterem *Carex humilis*-Typ. Aus demselben Grunde ist aber hier die Erwärmung oberhalb der Laubkronenschicht stärker und die Temperaturschwankungen sind erheblicher als im *Carex humilis*-Typ.

Nach den Evaporationsmessungen ist die in der Höhe von 25 cm ver-

dunstete Wassermenge in allen drei Gesellschaften beinahe gleich. In der 2 m-Höhe ist die Abweichung etwas beträchtlicher.

Es ist interessant, daß die verdunstete Wassermenge weder mit dem Maß der Temperaturschwankungen, noch mit der Durchschnittstemperatur in einer eindeutigen Beziehung steht. Die die Verdunstung beeinflussenden Faktoren kommen nämlich im allgemeinen in der Periode der Erwärmung zur Geltung. Besonders entscheidend ist das Maß der Erwärmung. Der Grund weshalb der Hochgrastyp in 2 m-Höhe mehr Wasser verdunstet, liegt darin, daß die einheitliche Laubkronenschicht eine größere Erwärmung herbeiführt, während im lichterem Bestand die vermischende Wirkung des Windes stärker zur Geltung gelangt.«

3. *Cotineto-Quercetum pubescentis coronilletes coronatae* Dolomit-Musterfläche

Die letzten und ausführlichsten Untersuchungen zum Erkennen der Mikroklimaverhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder stellen jene Messungen dar, welche im transdanubischen Teil des Ungarischen Mittelgebirges, im »Galya-Tal« des östlichen Bakony-Gebirges durchgeführt wurden (15—17. V. 1957). Als Probefläche wurde eine Stelle ausgewählt, deren Untersuchung auch für ein größeres Gebiet ein verallgemeinbares Bild zu geben vermochte.

Auf dem Dolomitabhang mit SW-Exposition des NW—SE gerichteten »Galya«-Tales wechseln die Buschwald-Flecke des *Cotineto-Quercetum pubescentis* regelmäßig mit Steppenwiesen- und Felsenrasenmosaik ab. An einer solchen Stelle, im Drittel des Abhanges, auf einem Dolomit-Seitengrat wurde der zu messende Bestand bestimmt. Folgende Beobachtungsstationen wurden errichtet (Abb. 3, 6.):

I. *Cotinus*-Gestrüpp in der Mitte eines offenen Felsenrasens (ein Fleck von der Größe von ungefähr 6 m²). Ein dichter, gedrängter, homogener Bestand mit stark entwickelter Streuschicht. Vorherrschend ist *Cotinus*, welcher eine Höhe von etwa 70 cm erreicht. Krautige Pflanzen kommen kaum vor (vgl. *Amelanchiereto-Cotineta*).

II. Felsenrasenbestand auf dem Bergkamm aus exponiertem Dolomit (*Festuca glauca*-*Seseli leucospermum* Ass.). Die Oberfläche ist zu 50% kahler, kleinkörniger Dolomitschutt.

III. Saumteil des *Cotineto-Quercetum*-Buschwaldfleckes an der Westseite des Bestandes. Ein dichtes, gedrängtes *Cotinus*-Gestrüpp, dessen Streudecke gut entwickelt ist. Andere krautige Pflanzen treten nur verstreut auf.

IV. Das Innere des Buschwaldfleckes neben einem, sich vom unteren Stamm aus verzweigenden *Quercus pubescens*-Baum.

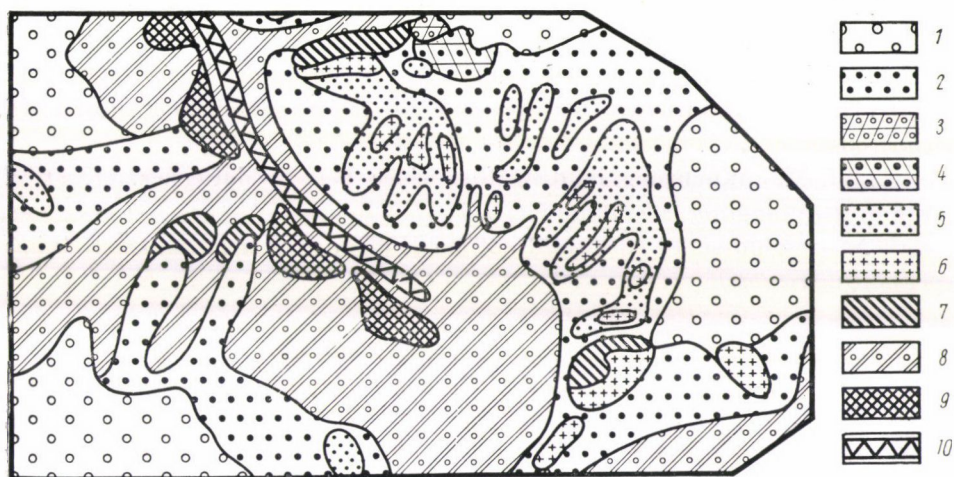


Abb. 3. Vegetationskarte des Galya-Tales im Bakony-Gebirge. 1. *Potentillo-Quercetum petraeae-cerris*, 2. *Orneto (Lithospermo)-Quercetum pubescentis*, 3. *Luzulo-Quercetum*, 4. *Corydaleto-Quercetum nom. prov.*, 5. *Cotineto-Quercetum pubescentis coronilletosum coronatae*, 6. *Festuca glauca-Seseli leucospermum ass. + Diplachno-Festucetum sulcatae*, 7. *Carpineto-Quercetum petraeae*, 8. *Fageto-Ornetum*, 9. *Acereto-Fraxinetum*, 10. *Alnetum glutinosae*. Maßstab: 1 cm=100 m. (aufgenommen von P. Jakucs—G. Fekete)

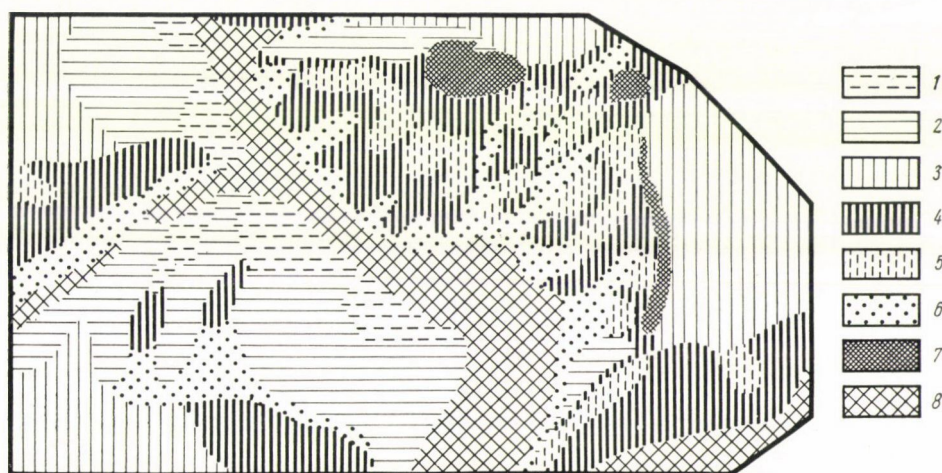


Abb. 4. Mikro- und Mesoklimaräume des Galya-Tales im Bakony-Gebirge. 1. Dunstiger, kühler Hangfuß-Typ, ohne unmittelbare Bestrahlung, 2. Kühler Hangfuß-Typ mit schwacher Bestrahlung, 3. Plateau-Typ, ohne charakteristisches Mikroklima, 4. Warmer, trockener Typ des Abhanges mit starker Bestrahlung, 5. Sehr warmer, trockener, die Bestrahlung reflektierender Typ, an der Oberfläche mit Schutt oder weißem Felsen, 6. Trockental-Typ ohne Charakter, 7. Stark windiger Bergspitzen-Typ, 8. Dunstiger Talgrund-Typ. (aufgenommen von P. Jakucs.)

V. Der Saum des Buschwaldfleckes auf dem Abhang abwärts gegen eine Steppenwiesen-Mosaiklichtung zu.

VI. Mosaiklichtung in der Mitte des Buschwaldfleckes.

VII. Buschwaldfleck. Der Bestand ist mehr geschlossen als bei IV. (Kontrollstation).

VIII. Mosaiklichtung in der Mitte eines Buschwaldfleckes. (Kontrollstation, *Polygonatum odoratum* facies.)

IX. Geschlossener Hochwald auf der Höhe des Hanges. (*Orneto-/Lithospermo/Quercetum*.)

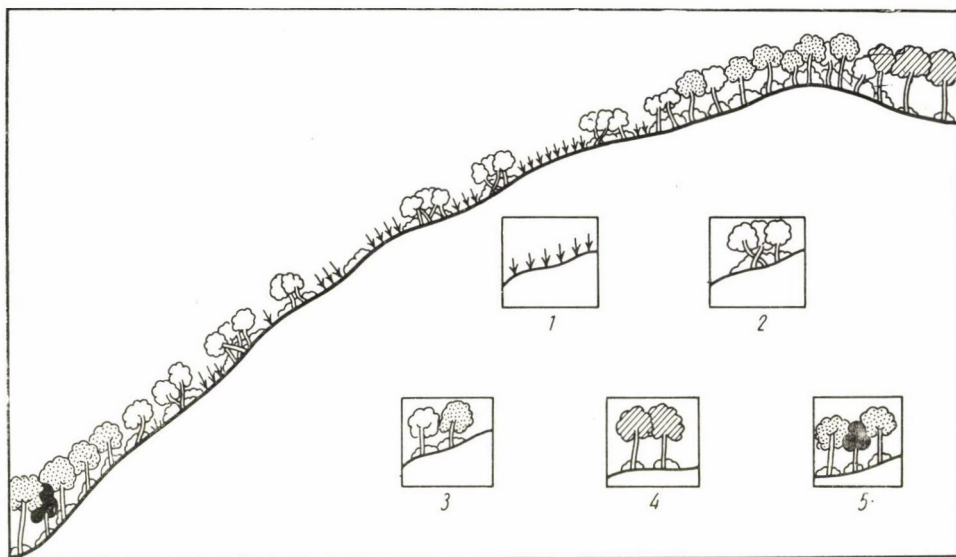


Abb. 5. Vegetationsprofil im Galya-Tal des Bakony-Gebirges am Ort der Mikroklima-Messungen. 1. Felsenrasen, Steppenwiesen, 2. Flaumeichen-Buschwald, 3. Kalkliebender Eichenwald, 4. Zerreichen-Eichenwald, 5. Hainbuchen-Eichenwald (Orig.)

Methodik

Die Ablesungen wurden an jeder Station gleichzeitig stündlich vorgenommen.*

Die Temperatur wurde auf jeder Station mittels Jenaer psychrometrischen Thermometers mit einer Einteilung zu $0,2^{\circ}\text{C}$ im Boden in einer Tiefe von 5 cm, an der Bodenoberfläche, ferner in einer Höhe von 20 cm, 1 m und 3 m gemessen. Die Thermometer waren etwa 5 cm oberhalb der Quecksilberkugel mit einem weißen Papierblatt von 100 cm^2 Größe beschattet. Bei den Messun-

* An den Messungen beteiligten sich als Mitarbeiter: G. Fekete, Z. Baráth, Frau J. Szujkó, Frau I. Bélley und J. Koroknay, für deren Mitwirkung ich auch bei dieser Gelegenheit meinen besten Dank ausspreche.

gen an der Bodenoberfläche wurde die Quecksilberkugel in die Bodenoberfläche versenkt und zwecks Beschattung mit Streu dünn bedeckt. Die Messungen in 3 m Höhe wurden mittels Spezial-Holzgestelle durchgeführt. Die Messung der Verdunstung erfolgte mittels eines Picheschen Evaporimeters in 2 cm, in 20 cm, 1 m und 3 m Höhe über der Bodenoberfläche.

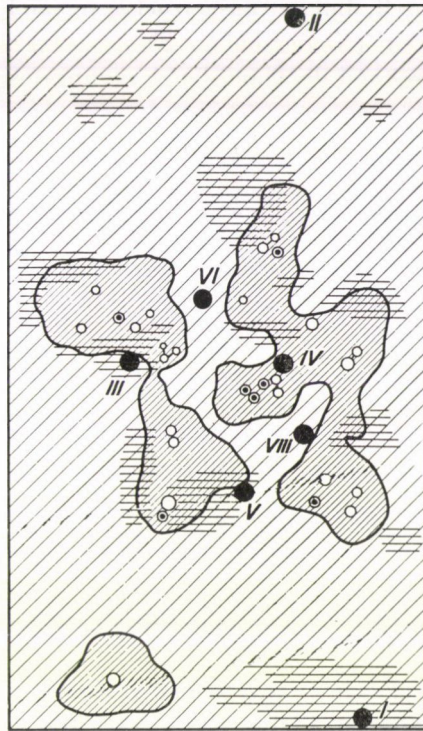


Abb. 6. Karte der ausgewählten Mikroklima-Messungsstationen am südlichen Abhang des Galya-Tales im Bakony-Gebirge. Maßstab: $0,5 \text{ cm} = 1 \text{ m}$. Die waagrechte Strichelung bezeichnet die *Cotinus*-Strauchschicht, die mit einer Linie umgefaßte dichte, schiefe Strichelung die Fläche unter der Laubkrone, die undichte, schiefe Strichelung die Felsenrasen und Steppenwiesen. Die mit römischen Nummern versehenen Punkte bezeichnen die Orte der Messungen. \bigcirc = *Quercus pubescens* Stamm, \bullet = *Fraxinus ornus* Stamm. (Orig.)

Die Windstärke und die Strömungsmenge des Windes wurde mit löffelförmigen Windmessern gemessen. Versuchsweise wurde zu Vergleichszwecken ergänzend auch ein Windmesser eigener Konstruktion angewandt, dessen Wesen im folgenden besteht: Im unteren Teil des mit einem Maß versehenen, dickeren Glasrohrs ließen wir durch eine kleinere Öffnung (Durchmesser 1 mm) auf eine Glasscheibe mit 1 cm^2 Fläche, welche 5 mm weit von der Ausströmungsöffnung angebracht war, trockenen und fein gesiebten Sand durchströmen. Der ausströmende Sand bildete dort einen Kegel, welcher vom Wind leicht

in Bewegung gesetzt und von der Glasscheibe abgeblasen wurde. Parallel mit der Erhöhung der Windstärke stieg auch die Menge des abgeblasenen Sandes, welcher von dem oberen Glasrohr ständig sofort ersetzt wurde. Von der Numerierung des dicken Glasrohrs war die Menge des abgeblasenen Sandes abzulesen; diese war proportional zur Windstärke. Die ausprobierten Instrumente, von welchen 50 Stück hergestellt wurden, haben sich in der Praxis gut bewährt, mit dem einzigen Nachteil, daß der ausgetrocknete Sand auf das Auftreten von irgendeiner Feuchtigkeit (Niederschlag, Tau, usw.) empfindlich reagierte. Bei windfreiem Wetter stand der Sand lange regungslos und sog die Feuchtig-

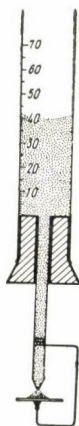


Abb. 7. Durchschnitt des Windmessers mit fließendem Sand (Orig.)

keit in sich ein, wodurch sein Weiterfließen verhindert wurde. Nach weiterer Untersuchung des Instrumentes wurde dieser Fehler durch die Einschaltung einer dünnen Nadel behoben. Das Instrument ist bei trockener Witterung für den Vergleich von verschiedenen Windstärken sehr gut brauchbar.

Allgemeine klimatologische Charakterisierung der Tage der Messungen

Am 15. V. 1957 lag über Ungarn (aber auch über ganz Mitteleuropa) eine Luftmasse von hohem Druck. Dementsprechend herrschte ein stilles heiteres Wetter mit herabsteigenden Luftbewegungen. Die Tageserwärmung war stark ($23-25^{\circ}\text{C}$), die nächtliche Abkühlung sank nicht unter $9-10^{\circ}\text{C}$. Nachmittags waren lokale Wolkenbildungen zu beobachten.

Am 16. V. dauerte die stille, sonnige, warme Witterung fort, die Temperatur erhöhte sich im allgemeinen bis $25-27^{\circ}\text{C}$. In der Nacht haben wir $10-12^{\circ}\text{C}$ gemessen. Stellenweise trat ein Südwind von mäßiger Stärke auf.

Am 17. V. drangen vom Westen mit stürmischer Geschwindigkeit kühle, ozeanische Winde in den Luftraum von Ungarn ein, und verschoben kleinere Gewitter verursachend die wärmere Luft nach Osten. Der Fronteinbruch erfolgte am Ort der Mikroklimamessung, im »Galya«-Tal um 1 Uhr 15 Minuten in der Begleitung von einigen Regentropfen. Am nächsten Vormittag war das Wetter trotz der Einströmung von atlantischen Luftmassen sonnig, mit wechselnder Bewölkung. Die höchste Tageserwärmung erreichte aber im ganzen Land nur mehr 20—24° C.

Die Messungstage erwiesen sich als sehr günstig, da wir Angaben über die Mikroklimaverhältnisse der durchschnittlichen, stillen Frühlings-Sommertage, und vergleichsweise auch über die Mikroklimata zur Zeit der starken Nordwest-Nordwinde erhielten.

Wandel der Temperatur- und Verdunstungsverhältnisse am Ort und zur Zeit der Mikroklimamessungen

a) *Im Boden, in 5 cm Tiefe.* In der Bodentemperatur zeigten sich unter den einzelnen Beobachtungsstationen bedeutende Unterschiede. Die größte Erwärmung wurde im Boden des Felsenrasens beobachtet. Hier erreichte die Wärme, allmählich steigend bis 3—4 Uhr nachmittags 33° C. Am niedrigsten war die Temperatur morgens um 6 Uhr : 16,8° C. Der sich an der Oberfläche ausbreitende weiße Dolomitschutt schützte durch sein Wärme- und Lichtreflexionsvermögen den darunter befindlichen einige cm dicken kohlschwarzen Rendzinaboden vor der völligen Austrocknung. Gleichzeitig erfährt aber diese Schicht selbst eine starke Erwärmung und gibt indirekt dennoch eine bedeutende Wärmemenge an die darunter liegenden Bodenschichten ab. Nach dem offenen Felsenrasen (*Festuca glauca* — *Seseli leucospermum* Ass.) erreichten die verhältnismäßig höchste Bodentemperatur jene Steppenwiesen der Lichtungen, welche zwischen Buschwaldflecken lagen. Das ist auch selbstverständlich, da die Wirkung der Laubbeschattung auch hier beinahe völlig fehlt, und dem Felsenrasen gegenüber sogar die kühlende Wirkung der Winde weniger zu spüren ist. Die Böden der Säume der Buschwaldflecke (Beobachtungsstationen III, V), wie auch der Boden des *Cotinus*-Gestrüpps (I) waren verhältnismäßig sehr kalt. Die Ursache dieser Erscheinung liegt offenbar darin, daß die sich zwischen den dichten *Cotinus*-Stämmen angehäuften 3—5 cm dicke Streudecke als Isolationsschicht fungiert und die Wärme vor den unteren Bodenschichten verschließt.

Wie wir es schon bei den Mikroklimamessungen der Kalkstein-Assoziationen erfuhren, so war es auch im Fall des Dolomit-Buschwaldes in geringerem Maße nachzuweisen, daß im Inneren des Buschwaldfleckes die Differenz bzw. Schwankung der Temperaturextreme bedeutend größer war, als in der Kontrolle, im verhältnismäßig völlig beschatteten, geschlossenen Eichenwald.

Dieses warme, relativ weniger kontinentale Bodenmikroklima mag auch dazu beigetragen haben, daß sich ein Teil der submediterranen Arten auch unterhalb der Laubkronenschicht des *Cotineto-Quercetum* angesiedelt hat.

b) *An der Bodenoberfläche.* Bei sehr vielen Pflanzengesellschaften — besonders bei den offenen Felsenrasen — befindet sich die aktive Schicht der Luftmassen an der, oder nahe zur Bodenoberfläche. Während der Messungen erhielten wir auch in dieser Schicht viele hervorragenden Werte. An der Bodenoberfläche war im Wandel der Temperatur, im Gegensatz zu den tiefer liegenden Bodenschichten, keine zeitliche Verspätung zu beobachten; selbst der geringste Temperaturwechsel war sofort zu spüren. Zur Zeit unserer Messungen überschritt die Temperatur der Bodenoberfläche der Steppenwiesen-Mosaiklichtung (VI) sogar die höchste Temperatur der Bodenoberfläche des Felsenrasen [II]. Während nämlich die abkühlenden Winden auf die offenen Felsenrasen gewissermaßen mäßigend wirken, kann sich die Bodenoberfläche der von allen Seiten geschlossenen Mosaikrasen stärker erwärmen. So haben wir an der Bodenoberfläche der Steppenwiesen-Mosaiken auch Werte von $43-44^{\circ}\text{C}$ erhalten, während die Temperatur im Wald $21-22^{\circ}\text{C}$ betrug. Extreme Werte haben wir auch in jenen Beständen erhalten, wo die Strahlung die Oberfläche der Streudecke unter den dichten Trieben der *Cotinus*-Sträucher unmittelbar erreichte (I, III, V). Die Temperatur der beiden Buschwaldflecke (IV, VII) war kaum höher, als die des geschlossenen Waldes.

Die Schwankungsamplitude der Temperatur der Bodenoberfläche betrug innerhalb 24 Stunden bei den Felsenrasen 30°C , in der Steppenwiesen-Mosaiklichtung $30,6^{\circ}\text{C}$, im Buschfleck $28,4^{\circ}\text{C}$, am Saum des Buschwaldfleckes $23,5^{\circ}\text{C}$, bzw. $19,4^{\circ}\text{C}$.

Der Erwärmungsgang zeigte in den Vormittagsstunden an den meisten Messungsstationen eine jäh ansteigende Kurve und erreichte im allgemeinen ungefähr um 14 Uhr den Höhepunkt (im Buschwald mit einer kleiner Verspätung erst um 15 Uhr). Die Abkühlung setzte um 14—15 Uhr ein und schritt bis zum Sonnenuntergang stufenweise vor, um kurz vor dem Sonnenuntergang ein rascheres Tempo anzunehmen. Der Abkühlungsprozeß kam nachts um 2—3 Uhr zu Ende und erst nach einer Ruhepause von einigen Stunden, nach dem Sonnenaufgang begann die Temperaturkurve wieder zu steigen. Es soll noch erwähnt werden, daß wir im Abkühlungsprozeß das mehrere Nachtstunden dauernde Ruhestadium nur bei den Frühjahrmessungen beobachteten, während im Sommer und im Herbst die Abkühlung bis zum Sonnenaufgang, bzw. bis kurz nach Sonnenaufgang stufenweise erfolgte, und erst dann eine plötzliche Erwärmung eintrat.

c) *In 20 cm-Höhe.* Die Höhe von 20 cm ergibt im Falle der Flaumeichen-Buschwälder deshalb einen guten Meßpunkt, weil der größte Teil der krautigen Pflanzen diese Höhe in den Buschwäldern nicht überschreitet und daher die aktive Wirkung ihrer Oberfläche in dieser Höhe am besten zur Geltung kommt.



Abb. 8. Photographie der Station III am Buschwald-Saum. (Photo : P. Jakucs)



Abb. 9. Mikroklima-Beobachtungsstation I. im *Cotinus*-Gestrüpp. (Photo : P. Jakucs)



Abb. 10. Photographie der Messungsstationen Nr. V. am Buschwaldsaum und Nr. VII auf der Mosaik-Lichtung (Photo : P. Jakucs)

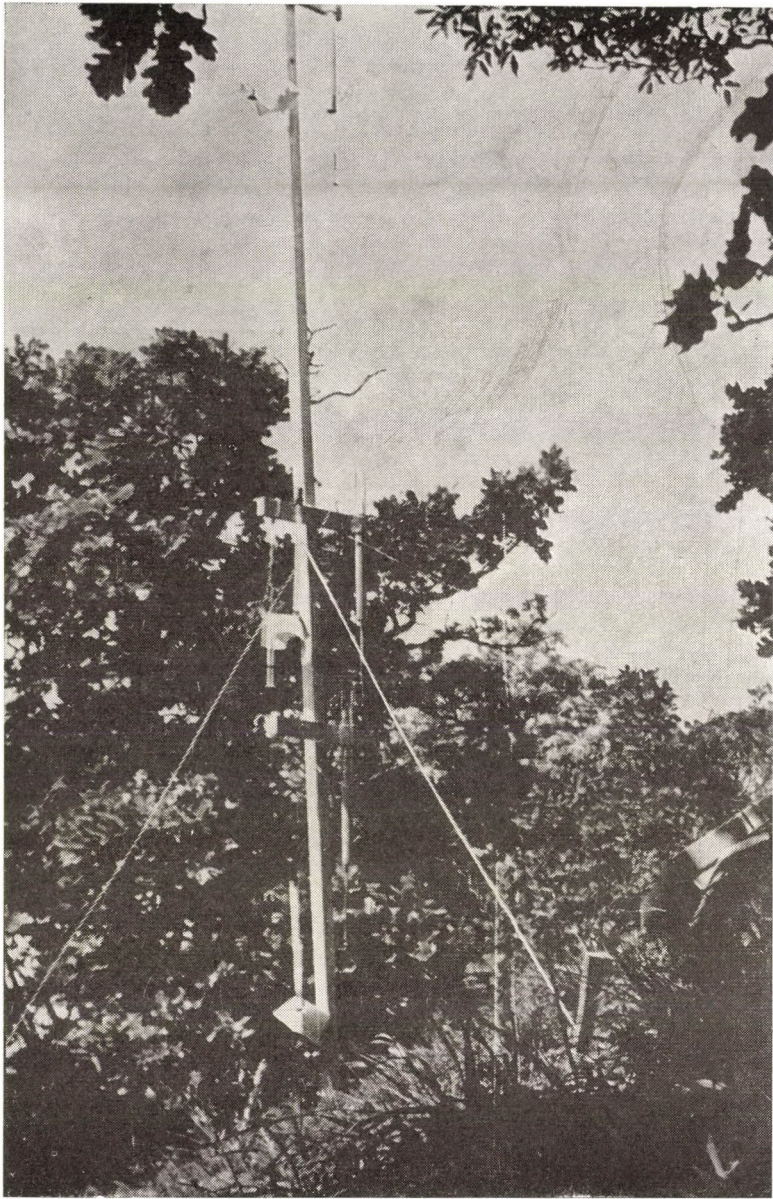


Abb. II. Messungsstation Nr. IV. auf der Steppenwiesenlichtung des Mosaiks (Photo : P. Jakucs)

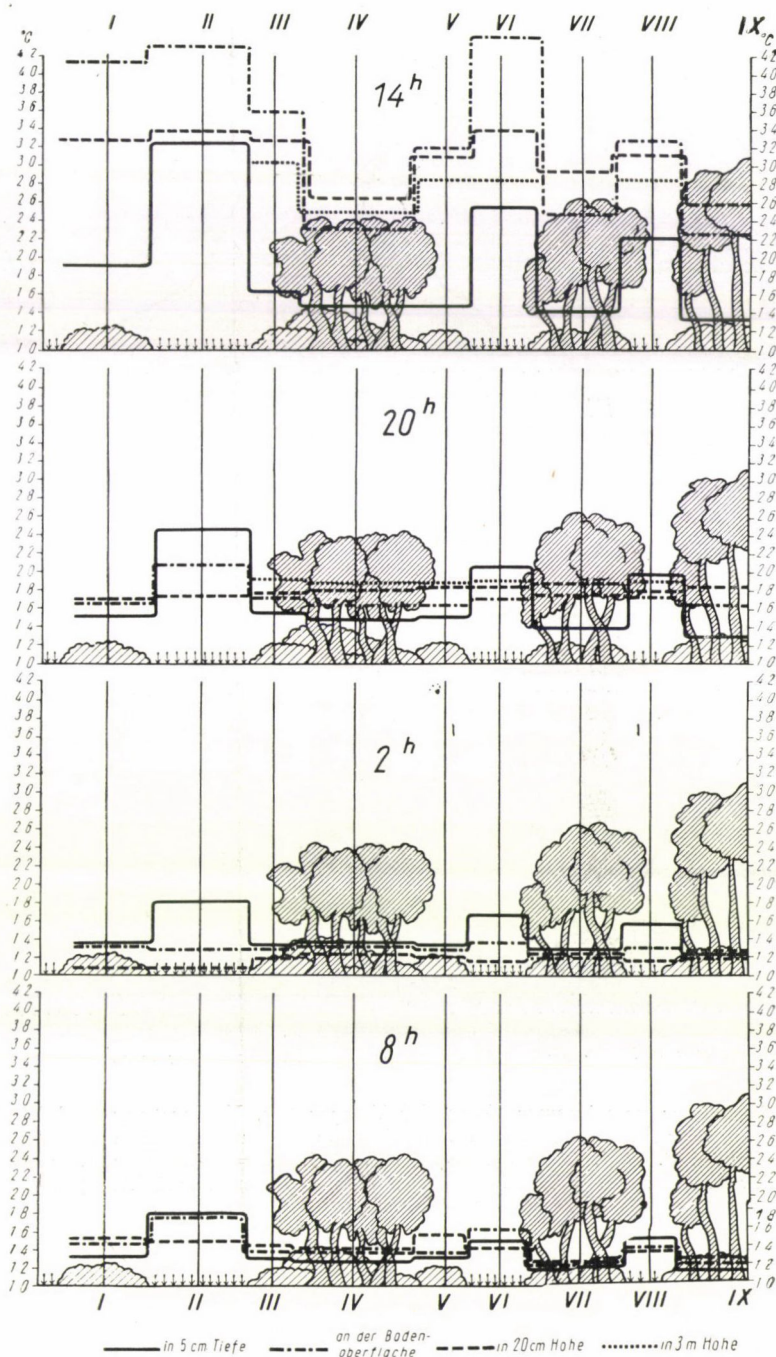


Abb. 12. Gestaltung der Temperaturkurve an den Beobachtungsstationen, im Boden, an der Bodenoberfläche, in 20 cm, und 3 m Höhe mittags (um 14 Uhr), abends (um 20 Uhr), nachts (um 2 Uhr), und morgens (um 8 Uh. (Orig.)

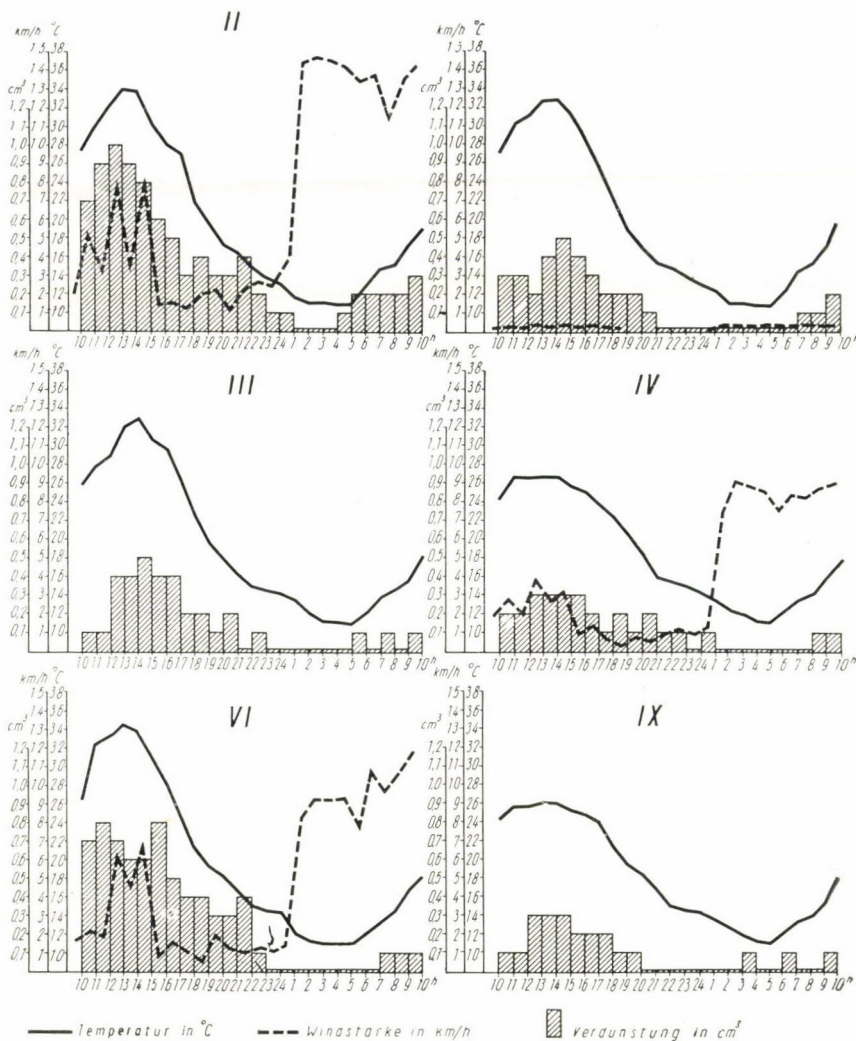


Abb. 13. 24stündiger gemeinsamer Gang der Temperatur, Verdunstung und Windstärke in 20 cm Höhe während 24 Stunden an verschiedenen Messungsstationen des Galya-Tales, von 10 Uhr am 16. V. 1957. bis 10 Uhr am 17. V. 1957. II. = Felsenrasen, I. = Buschfleck, III. = Buschwaldsaum, IV. = Buschwaldfleck, VI. = Steppenwiesenlichtung IX. = Hochwald. (Orig.)

Unter allen Stationen war, wie bei den Messungsergebnissen an der Bodenoberfläche, wieder die Temperatur der Steppenwiese der Mosaiklichtung die höchste (33,9° C). Unmittelbar danach folgte der Felsenrasen (33,8° C), sodann der Buschfleck, welcher in der Mitte des Felsenrasens unbeschützt stand (32,7° C) und die Buschwaldsäume (32,8° 30,9° C). In den drei letzteren Stationen

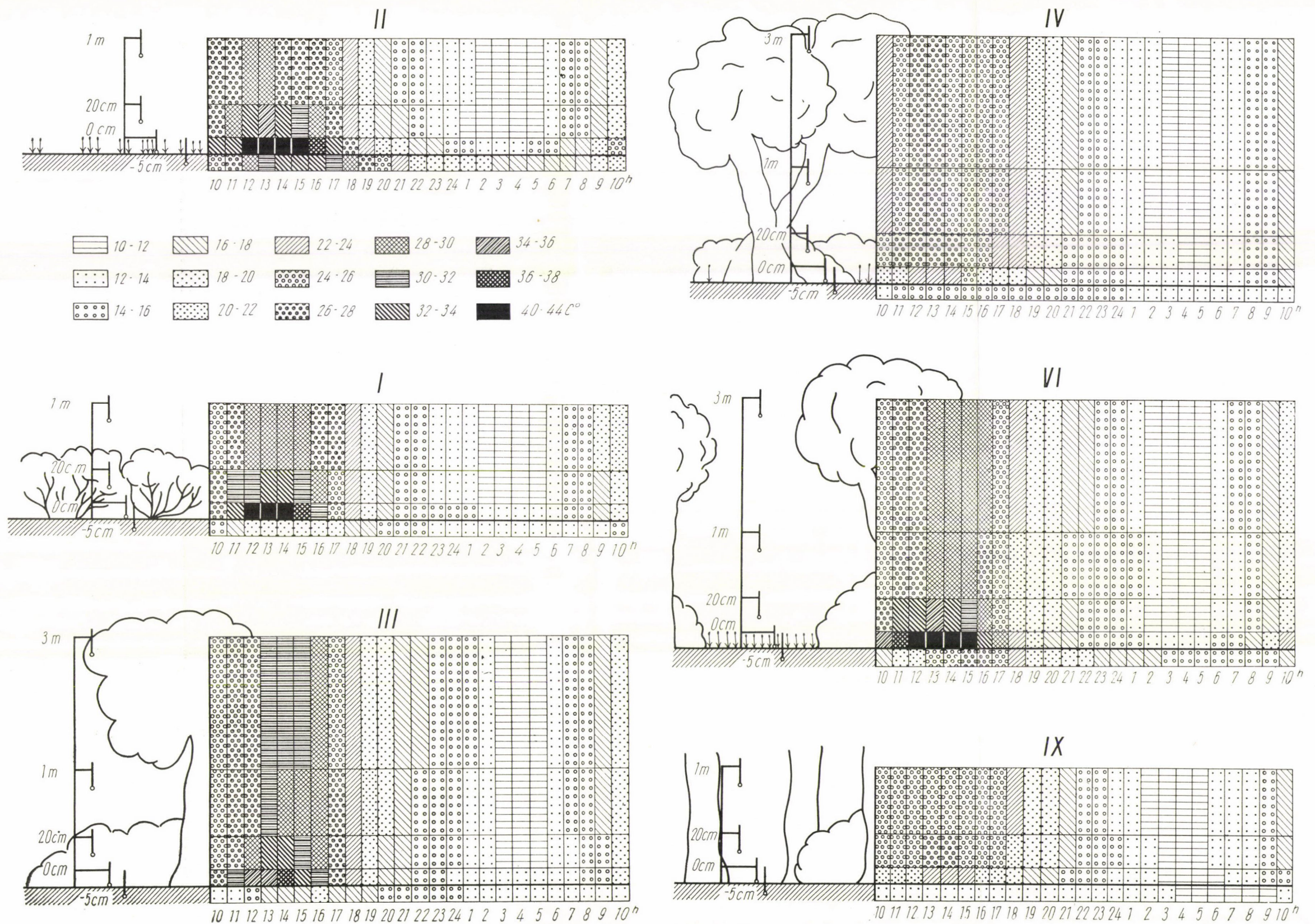


Abb. 14. Gestaltung des 24 stündigen Temperaturganges in verschiedenen Schichten und Assoziationen des Galya-Tales im Bakony-Gebirge, am 16—17. V. 1957. I. = Buschfleck, II. = Felsenrasen, III. = Buschwaldsaum, IV. = Buschwaldfleck, VI. = Steppenwiesen-Lichtung, IX. = Hochwald. (Orig.)

kommt außer der unmittelbaren Strahlung auch noch die von der Streudecke zurückgestrahlte steckengebliebene Wärmemenge zur Geltung, wodurch in mitten der geschlossenen, windfreien *Cotinus*-Stengel ein warmes Bioklima-entstand. Im Inneren der Buschwaldflecke stieg die Temperatur in 20 cm-Höhe wesentlich höher (26,7, 26,3, 26,0° C), als an der Bodenoberfläche, auf welche auch die stärkere Beschattung der krautigen Pflanzen und der tiefgründigere Boden eine kühlende Wirkung ausübte.

Die Schwankungsamplitude der Temperatur war in 20 cm Höhe bedeutend kleiner, als an der Bodenoberfläche. So betrug selbst die größte Schwankung

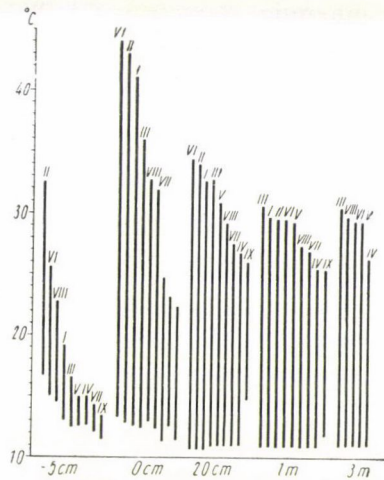


Abb. 15. Reihenfolge der höchsten und niedrigsten Temperaturen (24stündige Temperaturschwankung) an den Mikroklima-Messungsstationen des Galya-Tales im Bakony-Gebirge. I. = Buschfleck, II. = Felsenrasen, III. = Buschwaldfleck, IV. = Buschwald, V. = Buschwaldsaum, VI. = Steppenwiesen-Lichtung, VII. = Buschwald, VIII. = Steppenwiesen-Lichtung, IX. = Geschlossener Wald. (Orig.)

beim Steppenwiesenmosaik nur 22,9° C, die kleinste hingegen bei dem geschlossenen Hochwald 15° C. Während hier die Differenz der beiden äußersten Schwankungswerte nur 7° C war, erreichte dieselbe an der Bodenoberfläche gemessen 19,6° C.

Auch die Reihenfolge der verdunsteten Wassermenge ergibt in 20 cm-Höhe ein sehr interessantes Bild. In dieser Höhe hat binnen 24 Stunden der Felsenrasen die größte Wassermenge verdunstet (8,8 cm³). Die verdunstete Wassermenge verringerte sich sprunghaft bei den geschlossenen Gebüsch, namentlich an beiden Säumen des Buschwaldfleckes (Beobachtungsstation V : 3,5 cm³, III : 3,4 cm³), und an den Strauchflecken (I : 3,7 cm³). Das Innere der Flaumeichen-Karstbuschwald-Assoziationen blieb nur unbedeutend hinter jenen zurück (IV : 2,9, VII : 2,7 cm³). Die niedrigste Verdunstung wurde an der

Station des geschlossenen Waldes beobachtet ($2,2 \text{ cm}^3$). Es ist sehr interessant, daß die Intensität der Verdunstung selbst bei dem starken nächtlichen Wind- einbruch nicht zunahm, sondern in den meisten Fällen sogar zum Stillstand gelangte. Dies dürfte unter anderen dadurch verursacht worden sein, daß der vom Atlantischen Meer kommende Wind eine dunstgesättigte Luft brachte, dessen Dunstbedürfnis sozusagen mit Null gleich war.

d) *In 1 m Höhe.* In der Höhe von 1 m wiesen die Temperaturwerte der einzelnen Beobachtungsstationen nur mehr ganz geringe Unterschiede auf. Die Temperatur entwickelte sich hier meistens auch von der aktiven, wärme-reflektierenden Wirkung der Bodenoberfläche und der Oberfläche der krautigen Pflanzen vollkommen unabhängig. Hervorragende Werte haben sich nur dort herausgebildet, wo auch andere Faktoren beteiligt waren. So stiegen z. B. die Werte der in 1 m-Höhe, oberhalb der 70–80 cm hohen *Cotinus coggygia*-Sträucher angebrachten Thermometer höher, als dort, wo die Strauchschicht fehlte. Diese Erscheinung dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Strauchschicht sich als ein einheitlicher Block benahm und eine gewisse Menge der Bestrahlung reflektierte. Die höchste Temperatur in 1 m Höhe wurde an der Waldbuschaum-Station, unmittelbar oberhalb der *Cotinus coggygia*-Sträucher gemessen ($30,6^\circ \text{ C}$). Dann folgte der freistehende Strauchfleck (I: $29,8^\circ \text{ C}$), wo der ständige Wind bereits eine gewisse mäßigende Wirkung auszuüben vermochte. Erst dann kamen die in 1 m Höhe gemessenen Temperaturen des Felsenrasens mit $29,7^\circ \text{ C}$, die der Steppenwiese der Mosaiklichtung mit $29,6^\circ \text{ C}$, ferner der Waldbuschaum V. Die beiden Buschwaldflecke (IV, VII), und der Wald (IX) zeigten in dieser Höhe beinahe dieselbe Temperatur. Bis 5 Uhr morgens kühlte sich die Luft an allen Beobachtungsstationen gleicherweise bis 11° C ab. Die größte Schwankung fand in 1 m-Höhe am Saum des Waldbuschfleckes III ($19,6^\circ \text{ C}$), die geringste im Wald ($14,1^\circ \text{ C}$) statt. Der Unterschied zwischen den Schwankungen betrug daher nur mehr $5,5^\circ \text{ C}$.

Die Extreme glichen sich in 1 m Höhe schon viel besser, daher hat sich auch die Verdunstung viel gleichmäßiger gestaltet, als in 20 cm Höhe. Der Buschwaldfleck hat infolge aktiver Oberflächenwirkungen um $1,5 \text{ cm}^3$ mehr verdunstet, als in 20 cm Höhe, der Felsenrasen hingegen um $0,1 \text{ cm}^3$ weniger. Die Reihenfolge gestaltete sich folgendermaßen: während der Zeit der Messungen hat der Felsenrasen die größte Menge verdunstet ($8,7 \text{ cm}^3$), dann folgte der Steppenwiesenmosaik (VI: $7,5 \text{ cm}^3$), die andere Steppenwiese (VIII: $6,7 \text{ cm}^3$), der freistehende Buschfleck (I: $4,7 \text{ cm}^3$), und schließlich das Innere des Buschwaldes (IV: $4,4 \text{ cm}^3$). Der Gang der Verdunstung hat auch hier bei dem nächtlichen Fronteinbruch innegehalten.

e) *In 3 m Höhe.* In dieser Höhe haben wir nur im Inneren und am Saum des Flaumeichen-Buschwaldes, sowie in der Mosaiklichtung Temperaturmessungen vorgenommen. Die Temperatur des Felsenrasens und des nur 70–80 cm hohen, freistehenden Buschfleckes stimmte in 3 m Höhe bereits mit der allge-

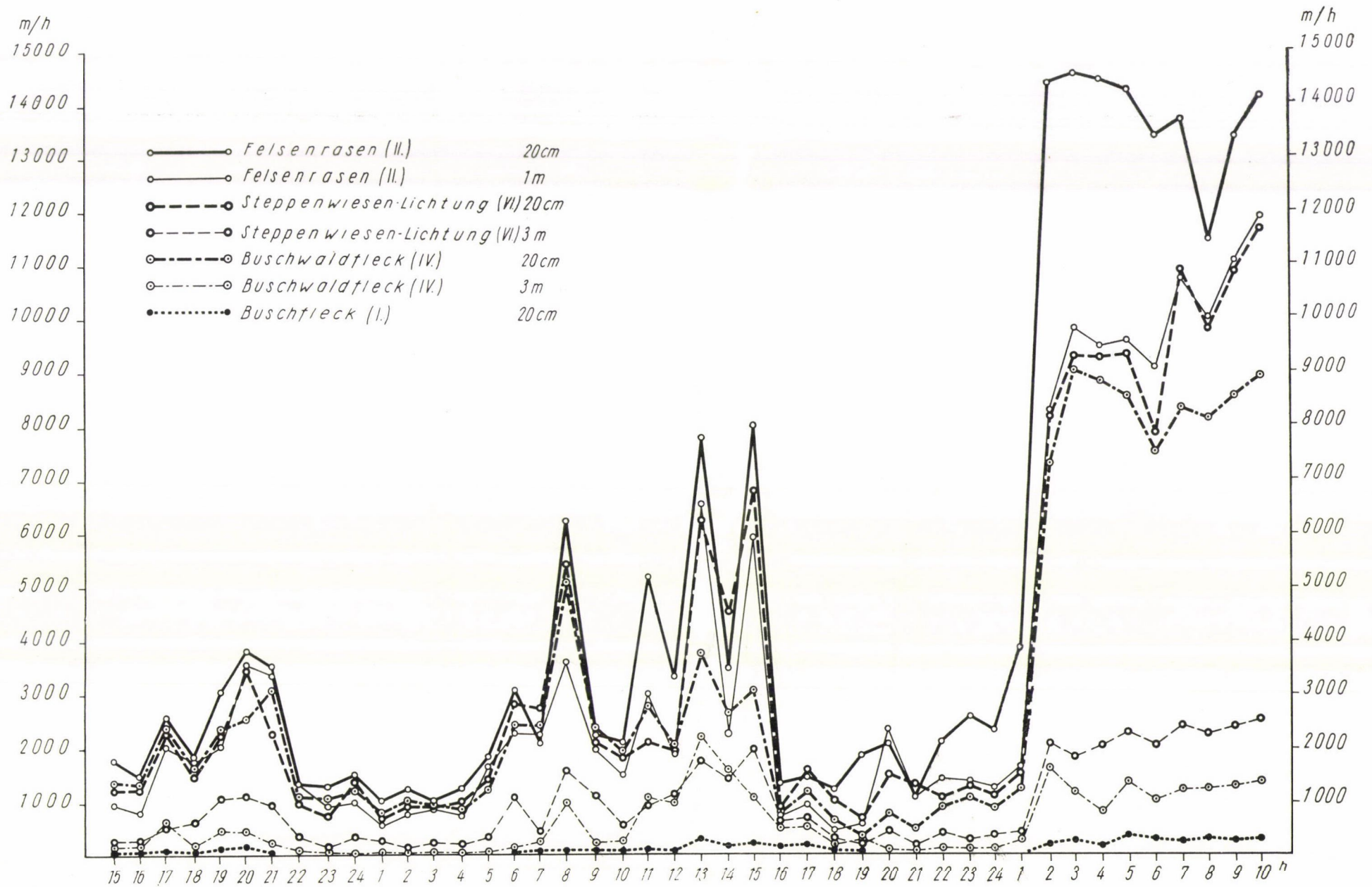


Abb. 18. Abwechslung in der Windstärke (Windgang) während 43 Stunden an den Messungsstationen des Galya-Tales im Bakony-Gebirge von 15 Uhr am 15. V. 1957, bis 10 Uhr am 17. V. 1957. (Orig.).



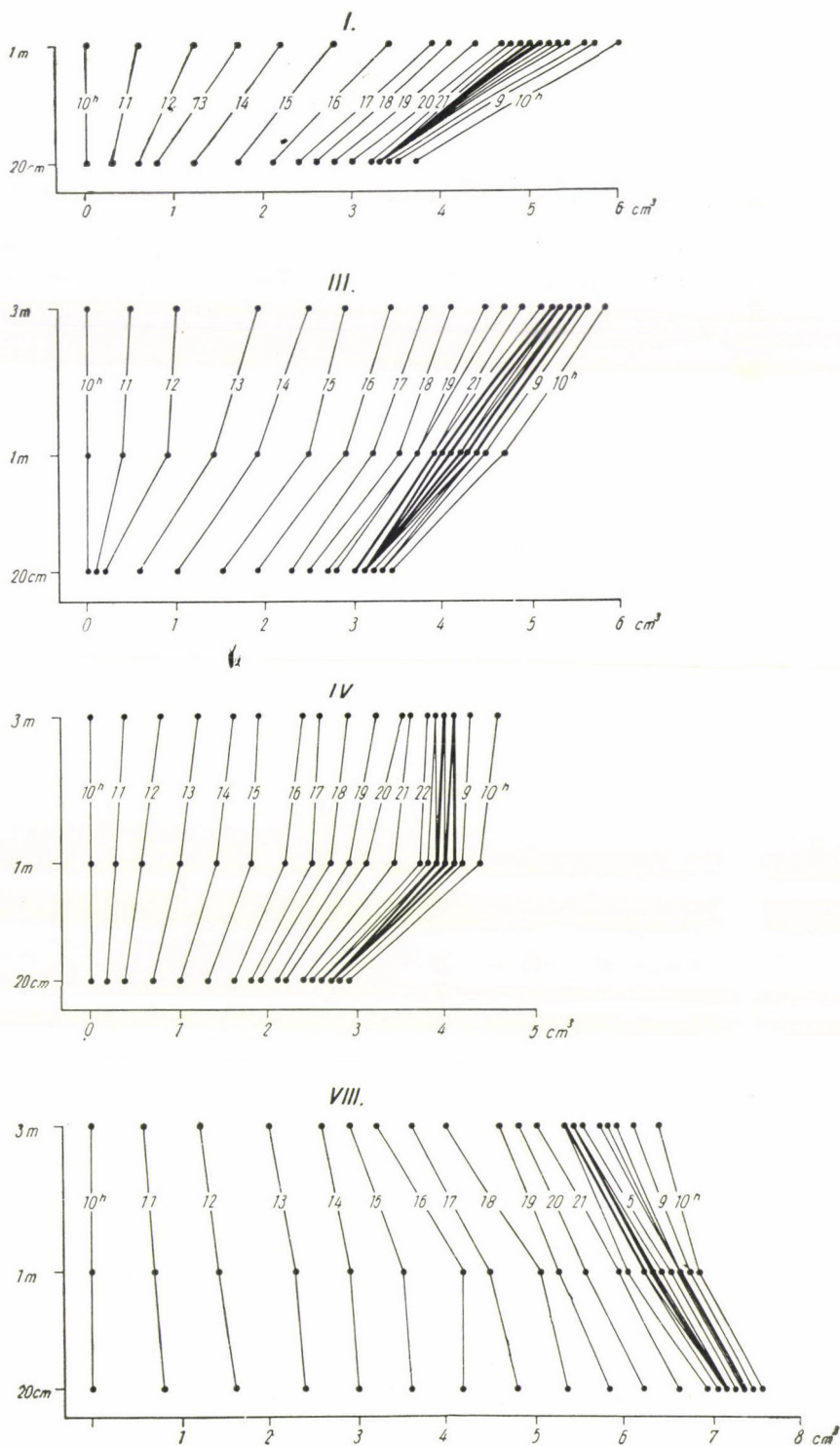


Abb. 16. Verdunstungsgang der Messungsstationen im Galya-Tal von 10 Uhr am 16. V. 1957 bis 10 Uhr am 17. V. 1957. I. = Buschfleck, III. = Buschwaldsaum, IV. = Buschwaldfleck, VIII. = Steppenwiesen-Lichtung. (Orig.)

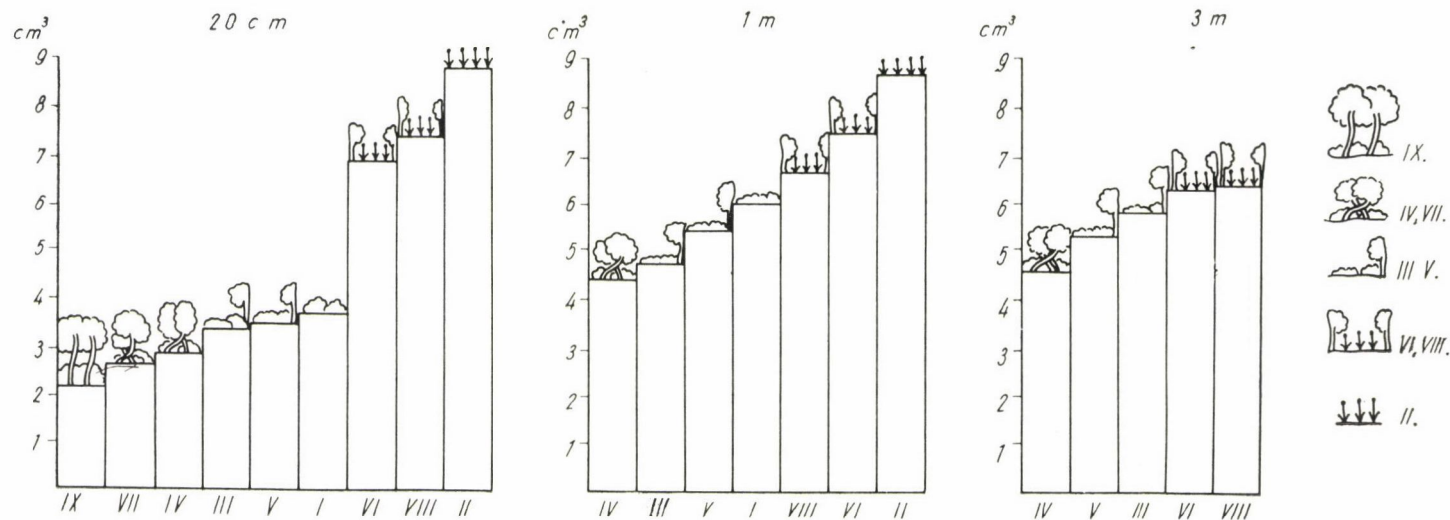


Abb. 17. Diagramme der während 24 Stunden verdunsteten Wassermengen in 20 cm, 1m und 3 m Höhe an den Messungsstationen des Galya-Tales im Bakony-Gebirge von 10 Uhr am 16. V. 1957. bis 10 Uhr am 17. V. 1957. IX. = Hochwald, IV., VII. = Buschwald-fleck, III., V. = Buschwaldsaum, VI., VIII. = Steppenwiesen-Lichtung, II. = Felsenrasen. (Orig.)

meinen Lufttemperatur überein; an diesen Stellen steht eine solche Höhe schon außerhalb der unmittelbaren mikroklimatischen Räume. In dem untersuchten Buschwald war die Höhe von 3 m in einem Niveau mit dem oberen Drittel der Laubkrone. Eine verhältnismäßige Erwärmung dieser Schicht den in 1 m Höhe gemessenen Werten gegenüber war leicht zu erkennen, was das Ergebnis der aktiven wärmeauffangenden und reflektierenden Wirkung der Laubkrone bildet. Die gemessene höchste Temperatur betrug im Buschwald-fleck (IV) $26,4^{\circ}\text{C}$, während in 1 m Höhe war nur $25,4^{\circ}\text{C}$. Die höchsten Werte bot die Beobachtungsstation am Rand des Laubzeltes (III : $30,4^{\circ}\text{C}$), dann erst

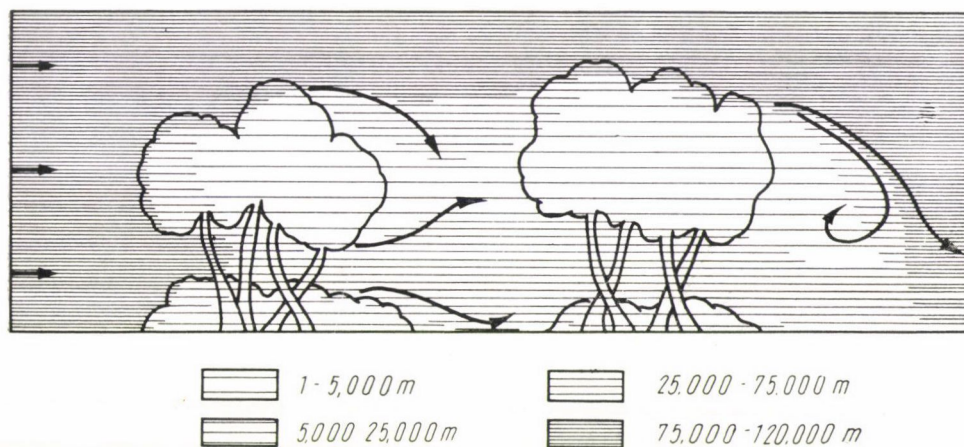


Abb. 19. Gestaltung der Richtung und der Summe der Windströmung (in m ausgedrückt) während der Mikroklimamessungen in den Karstbuschwäldern des Bakony-Gebirges von 10 Uhr am 15. V. 1957 bis 10 Uhr am 16. V. 1957.

folgte die Steppenwiese der Mosaiklichtung (VI : $28,4^{\circ}\text{C}$). Für die Verdunstung erhielten wir dagegen die höchsten Werte auf den von den Winden in 3 m-Höhe schon stärker beeinflussten Steppenwiesen-Mosaiklichtungen (VIII : 6,4, VI : $5,3\text{ cm}^3$); erst dann folgten der Waldsaum und das Innere des Buschwaldes.

Angaben der Windmessungen

Da für die Windmessungen nur 7 Stück geeichte Löffel-Windmesser zur Verfügung standen, konnten nicht an allen Beobachtungsstationen Windmessungen durchgeführt werden. Um dennoch über die Windverhältnisse der Karstbuschwald-Flecke ein genaues Bild zu bekommen, haben wir die Meßinstrumente an folgenden Stellen errichtet : im offenen Felsenrasen (II), auf 20 cm und 1 m Höhe (diese zwei Stationen fungierten auch als Kontrollstationen), auf der Mosaiksteppenwiesen-Lichtung (VI) auf 20 cm, auf 3 m Höhe,

im Inneren des Buschwaldes (IV) auf 20 cm und 3 m Höhe (im oberen Drittel der Laubkrone), im Inneren des geschlossenen *Cotinus*-Buschfleckes auf 20 cm Höhe. Aus den Diagrammen (Abb.18.) geht hervor, daß während der Zeit der Messungen (44 Stunden hindurch) die Windströmung immer in den Schichten oberhalb der Bodenoberfläche so in erster Linie im Felsenrasen in 20 cm Höhe die stärkste war (214,870 m). Darauf folgte die Mosaiksteppenwiesen-Lichtung in 20 cm Höhe (156,080 m), und erst dann der Felsenrasen in 1 m Höhe (154,500 m). Diesen Werten steht auch die in 20 cm Höhe gemessene Angabe für das Innere des Buschwaldfleckes nicht mehr fern (134,550 m). Die in 3 m Höhe gemessenen Werte bleiben weit hinter den in 20 cm Höhe gefundenen zurück; so z. B. auf der Steppenwiesen-Lichtung (41,410 m) und in der Laubkrone des Buschwaldfleckes (24,960 m). Im Inneren des als geschlossen zu betrachtenden *Cotinus*-Fleckes fehlte die Windströmung in 20 cm Höhe fast vollständig (4,430 m). Deutlich machten sich im Gang der Windströmung — besonders abends zwischen 18 und 21 Uhr und morgens zwischen 5 und 9 Uhr — während der stillen Tage mit absteigender Windströmung die lokalen Winde (Berg-Talwind, lokale-, föhnartige Winde) bemerkbar. Der aus stoßartigen Windstürmen bestehende, in den Mittagsstunden wehende warm-trockene Wind ist auch als lokal anzusehen. Dieser Wind hörte jedoch bereits nach 15 Uhr plötzlich auf. Wie bei der allgemeinen Charakterisierung der Witterung schon erwähnt, sind in der letzten Nacht der Beobachtungen mit einem stürmischen frontalen Windeinbruch vom Nord-Nordwesten dunst-gesättigte Luftmassen angelangt, welche in dem ebenfalls NW—SE gerichteten Tal durchstürmend die Instrumente unserer Stationen stark auf die Probe stellten.

4. Zusammenfassung der mikroklimatischen Messungsergebnisse der Flaumeichen-Buschwälder

Aus den Ergebnissen der in den ungarischen Flaumeichen-Buschwäldern unternommenen drei Mikroklima-Messungsreihen geht hervor, daß die Buschwälder-Assoziationen mit eigenartigem und bezeichnendem Mikroklima sind. Dieses Mikroklima (oder richtiger Bioklima) vereint in sich — ähnlich den Flaumeichen-Buschwald-Assoziationen, welche in ihrer Zusammensetzung die Pflanzenarten der offenen und geschlossenen Wälder zusammenfassen — dialektische Gegensätze, indem es teilweise die charakteristischen Mikroklima-Züge der geschlossenen Waldgesellschaften, teilweise die der offenen Rasen aufweist. Es soll ferner festgestellt werden, daß die Unterschiede zwischen den einzelnen Assoziationen der Buschwälder — welche in erster Linie auf Grund der charakteristischen Artenkombination und der Charakterarten aufgestellt wurden — auch in den Mikroklima-Charakteren treu zum Ausdruck kommen.

Der Gang der Mikroklimata zeigt einen bestimmten Tages- (und natürlich auch Jahres-) Ablauf. In den Regelmäßigkeiten des Tagesganges der Mikroklimata und des Jahresganges der Makroklimata sind mehrere Parallelitäten und Ähnlichkeiten nachzuweisen. Die einzelnen Komponenten der Makroklimata werden von den Mikroklimaten teils verstärkt, teils ausgeglichen. Auf die Parallelität und die Ähnlichkeit zwischen dem Gang des Mikroklimas und den Charakteren der Makroklimata haben wir schon im Jahre 1955 hingewiesen (P. Jakucs 1955), als wir den extremen täglichen Schwankungsgang des offenen *Caricetum humilis*-Rasens mit dem kontinentalen Makroklima, die *Sesleria heuffleriana*-Rasen aber mit pontisch-submediterranen Klimacharakteren verglichen. Eine solche Parallelität ist auch bei den Flaumeichen-Buschwäldern zu erkennen. Obwohl der Mikroklima-Tagesgang beider ungarischen Assoziationen sowohl mit submediterranen, wie auch mit kontinentalen Zügen stark durchsetzt ist, konnte immerhin festgestellt werden, daß der Mikroklima-Gang der *Mahalebeto-Quercetum*-Gesellschaft einen verhältnismäßig extremeren, kontinentaleren Charakter aufweist.

Die Strauchschicht der dichten, geschlossenen, größtenteils aus *Cotinus* bestehenden *Cotineto-Quercetum pubescentis* Assoziation vermag mittels ihrer unter den Strauchstämmen angehäuften und dort lange verbleibenden Streudecke innerhalb des Buschwaldes sogar ein eigenes Bioklima bilden. Hierfür ist der Umstand kennzeichnend, daß die Stärke der Windströmung hier die geringste ist, während die Temperatur- und Verdunstungswerte eine verhältnismäßig stark steigende Tendenz zeigen. Daraus folgt, daß in der dichten, geschlossenen *Cotinus*-Masse nur wenige krautige Pflanzenarten verbleiben können; der Standort wird in erster Linie von den einjährigen Therophyten bevorzugt. Diese Erscheinung ist ähnlich jener im Inneren der geschlossenen Waldmosaikflecke des Kalkbuschwaldes (*Mahalebeto-Quercetum*), wo der Mikroklimaraum gleichfalls sehr geschlossen ist. Wenn aber *Cotinus* nicht in einem geschlossenen Block auftritt, so können die Winde sowie andere mikroklimatischen Faktoren sogar in der Mitte des Buschfleckes wie auf den offenen Stellen eine stärkere Wirkung ausüben. Bei der *Cotineto-Quercetum*-Gesellschaft fördern diese mikroklimatischen Faktoren die Ausbreitung der Felsenrasenarten auch im Inneren der Mosaikbuschwälder.

Unter den ökologischen Faktoren des Flaumeichen-Buschwaldes haben die Winde und die Windverhältnisse eine entscheidende Bedeutung. Der Wind erreicht die mosaikartigen Buschwaldflecke von jeder Seite; diese befinden sich in einer ähnlichen Lage wie die Waldränder in allgemeinen oder die künstlich angepflanzten Feldschutz-Waldzonen und bekommen die mechanische und physiologische Wirkung des Windes stark zu spüren. Die trockenen, warmen Winde vermögen sogar in der Mitte des Buschfleckes den Boden in entscheidendem Maß zu trocknen. Die Winde üben auf die Blätter in erster Reihe eine physiologische trocknende Wirkung aus, und

unter anderen ist es hierauf zurückzuführen, daß in Südost-Mitteuropa der am meisten verbreitete Baum der Buschwälder *Quercus pubescens* ist, deren Blätter sich vor der Verdunstung durch eine flaumige, haarige Schicht schützen. Die von den Winden gesteigerte und verstärkte Lufttrockenheit, sowie die unmittelbar eindringende warme Luft tragen in erster Linie zur Ausbildung der charakteristischen Physiognomie der Buschwälder bei. Die mit der Strauchschicht zusammengeflochtenen Bäume von niedrigem Wuchs vermögen nämlich, einen einheitlicheren Block bildend, für sich günstigere Mikroklimaverhältnisse zu schaffen. Wenn dieses Gleichgewicht nicht zustande kommt, oder verloren geht, tritt bei den Bäumen sofort die Vertrocknung der Wipfel auf, und der äußerste Standort des Waldes gegen die offenen Rasen zu wird augenscheinlich sichtbar.

Zum Schluß wäre noch zu betonen, daß die ökologischen Faktoren (folglich auch die mikroklimatischen) auch im Falle der Flaumeichen-Buschwälder in komplexer Weise wirken, so daß die Auswertung der einzelnen Faktoren nur durch die gleichzeitige Berücksichtigung der anderen Faktoren erfolgen kann. Die Beschreibungen der hier gekennzeichneten Mikroklimaverhältnisse können in der Erkenntnis der ökologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder nur richtig bewertet werden, wenn die erhaltenen Ergebnisse nicht nur miteinander verglichen, sondern auch in ihrer Wechselwirkung betrachtet werden.

LITERATUR

- BERNÁTSKY, J. (1900): A szél mint növényökológiai tényező. (Der Wind als pflanzenökologischer Faktor.) — Természettud. Közl. **32**, p. 70—73.
- EGGLER, J. (1942): Kleinklimatische Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz. — Bioklimatische Beibl. p. 94—110.
- GEIGER, R. (1950): Das Klima der bodennahen Luftschicht.—Die Wiss. Einzeldarstell. aus der Naturwiss. und der Technik. B. 78. Braunschweig.
- HORÁNSZKY, A. (1957a): A Szentendre—Visegrádi hegység erdői. (Die Wälder des Szentendre—Visegrader-Gebirges.)—Kandidatur-Dissertation. Mskr.
- HORÁNSZKY, A. (1957b): Mikroklima-Messungen am Szentmihály-Berg bei Nagymaros. — Ann. Univ. Sc. Bp. de Rol. Eötvös nom. Sect. Biol. **1**, p. 89—131.
- INTRIBUS, R. (1958): Mikroklímatické merania v Juhoslovenskom Krase. — Vodná Erózia na Slovensku. Bratislava. p. 193—298.
- JAKUCS, P. (1954): Mikroklímamérések a Tornaí Karszton, tekintettel a fatömegprodukcióna és a karszfásításra. (Relevées microclimatologiques en rapport avec la production de bois et le reboisement des surfaces dénudées [carstiques]). — Ann. Hist. Nat. Hung. **5**, p. 149—173.
- JAKUCS, P. (1955): Geobotanische Untersuchungen und Karstaufforstung in Nordungarn. — Acta Bot. Hung. **2**, p. 89—131.
- JAKUCS, P. (1958): A Kárpátmedence és Románia molyhos-tölgyes karsztbokorerdeinek cönológiai és ökológiai viszonyai. (Zöologische und ökologische Verhältnisse der Flaumeichen-Karstbuschwälder des Karpatenbeckens und Rumäniens.) — Kandidatur-Dissertation, Mskr.
- JAKUCS, P.—FEKETE, G. (1957): Der Karstbuschwald des nordöstlichen Ungarischen Mittelgebirges. — Acta Bot. Hung. **3**, p. 253—259.
- KLIKA, J. (1937): Ein Beitrag zum Erkennen der Lichtverhältnisse in Assoziationen des Festucion valesiacae Verbandes und in Flaumeichenwäldern. — Natur und Heimat **8**, p. 48—49.

- LUNDEGÄRDH, H. (1949): Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenklima. Jena
- MORTON, F. (1915): Einiges über den Einfluß des Windes auf das Pflanzenkleid Istriens und Dalmatiens. — *Natur* 6, p. 338—341.
- Soó, R. (1933): A Balatonvidék növényközvetkezőinek szociológiai és ökológiai jellemzése. (Die Pflanzengesellschaften des Balatongebietes. Soziologische und ökologische Übersicht.) — *Magy. Tud. Akad. Math. Term. Tud. Ért.* 50, p. 669—712.
- WAGNER, R. (1955): Különböző ökológiai viszonyú területek mikroklímamérési eredményei. (Mikroklimatische Messungsergebnisse für Gebiete mit verschiedenen ökologischen Bedingungen.) — *Időjárás*. p. 165—169.

THE MICROCLIMATIC CONDITIONS IN THE HUNGARIAN SCRUB FORESTS OF THE PUBESCENT OAK (QUERCUS PUBESCENS WILLD.)

By

P. JAKUCS

Summary

In Hungary two associations of the scrub forests of the pubescent oak are known. Measurements carried out in three series revealed that these scrub forests have a peculiar characteristic microclimate (or rather bioclimate) which shows partly the microclimatic features of closed forests and partly those of open grasslands, similar to the composition of the investigated stands associating the plant species of closed forests and open grasslands. It could be demonstrated that the differences which were found — chiefly on the basis of typical species and their characteristic combinations — among the plant associations of the scrub forests, manifest themselves clearly in the appearance of microclimate as well.

The daily course of microclimates and the regularities of the yearly fluctuations of macroclimates display many similarities and parallelisms. The former partly intensify, partly compensate some components of the latter. Although the daily course of the microclimate in the two Hungarian associations of pubescent oak forests contain both submediterranean and continental elements, the relatively more extreme and continental daily course of microclimate of the *Mahalebeto-Quercetum* association could exactly be established. The dense, closed shrub storey of the *Cotineto-Quercetum pubescentis* consisting chiefly of *Cotinus* may form even a separate bioclimate within the scrub forest.

From the ecological factors of the scrub forests of pubescent oak the wind and its influences are — directly — of decisive importance. The dry warm winds penetrate even into the most central parts of scrubby plots and may highly exsiccate the soil. The typical physiognomy of the scrub forests is in the first place due to the aridity of air increased by the winds and to the direct influence of the warm air. The low trees twisted with shrubs form a unified compact block and may ensure rather favourable microclimatic conditions for the closed forest, the next link of succession.

УСЛОВИЯ МИКРОКЛИМАТА КУСТАРНИКОВЫХ ЛЕСОВ ПУШИСТОГО ДУБА В ВЕНГРИИ

П. ЯКУЧ

Резюме

На территории Венгрии известны две ассоциации кустарниковых лесов пушистого дуба. Из результатов проведенных трех серий измерений микроклимата в кустарниковых лесах пушистого дуба Венгрии выявляется, что кустарниковые леса представляют сообщества, обладающие своеобразным, характерным для них микроклиматом. Этот микроклимат (или вернее биоклимат) показывает, равным образом, микроклиматические черты, характерные для сплошных лесных сообществ, а отчасти дуба открытого дерна, подобно тому, как сообщества кустарниковых лесов пушистых дубов в своем составе соединяют виды растений открытых дерн и сплошных лесов. Можно установить, что разницы между отдельными ассоциациями кустарниковых лесов — устанавливаемые, в первую очередь,

на основе типичных видовых комбинаций и характерных видов, — верно отражаются также и в характере микроклимата.

Между закономерностями суточного хода микроклиматов и годового хода макроклиматов можно определить весьма много сходств и параллельностей. Микроклиматы отчасти усиливают, а отчасти выравнивают отдельные компоненты макроклиматов. Суточный ход микроклимата обоих венгерских сообществ пушистого дуба в большой степени содержит как субмедитерранские, так и континентальные черты, но все же можно было в ассоциации *Mahalebeto—Quercetum* установить более континентальный, более склонный к крайностям микроклимат. Густой сплошной кустарниковый ярус, состоящий главным образом из скумпий (*Cotinus*) ассоциации *Cotineto—Quercetum pubescentis* может иметь особый микроклимат в пределах кустарниковых лесов.

Ветры и условия ветров косвенным путем или непосредственно имеют решающее значение среди экологических факторов кустарниковых лесов пушистого дуба. Сухие теплые ветры пробиваются даже в середину кустарниковых пятен, и сильно высушивают почву. Сильная и повышенная ветрами сухость воздуха, так же как и непосредственно полученный теплый воздух, способствуют в первую очередь оформлению характерной физиономии кустарниковых лесов. Низкорослые, сплетенные с кустарниковым ярусом деревья, образуя более однородный блок, способны создать более благоприятные для себя микроклиматические условия для последующего члена сукцессии, для сплошного леса.

INDEX

<i>Л. Штенцингер</i> : Свободная смена полей многолетних трав в севообороте — <i>L. Sten- czinger</i> : Freier Wechsel der Fruchtfolgeschläge von perennierenden Pflanzen — Free Change of Perennial Courses in the Crop Rotation	1
<i>I. Szabó, M. Marton, I. Szabolcs und L. Varga</i> : Die Anpassung der Mikroflora und Mikrofauna an die Verhältnisse der Szikböden (Alkaliböden) mit besonderer Berück- sichtigung eines degradierten Solontschak-Solonetzbodens — <i>И. Сабо, М. Мартон, И. Сабольч и Л. Варга</i> : Приспособление микрофлоры и микрофауны к усло- виям засоленных почв, с особым учетом одного солончакового солонца на степи хортобады — <i>Adaption of Microflora and Microfauna to the Conditions of Alkali-("Szik") Soils, with Special Reference to a Solonchakous Solonetz Soil of the Hortobágy Steppe</i>	9
<i>Б. Том</i> : Нижние ярусы лесов на засоленных почвах («сиках») — <i>B. Tóth</i> : Die unteren Kronenschichten der auf Alkali- («Szik») Böden stockenden Wälder — The Understoreys of the Forests Growing on Alkali- ("Szik") Soils	41
<i>А. Шомош</i> : Изменения времени развития томатов под влиянием отдельных метеоро- логических факторов и способов выращивания — <i>A. Somos</i> : Änderungen der Entwicklungsperiode der Tomate unter Einwirkung verschiedener Witterungs- faktoren und Anbaumethoden — <i>Change of the Vegetative Period of Tomatoes under the Influence of Climatic Factors and Cultural Practices</i>	61
<i>G. Ubrizsy</i> : Chemische Unkrautbekämpfung auf Wiesen- und Weideflächen — <i>Г. Убрижи</i> : Уничтожение сорняков гербицидами на лугах и пастбищах — <i>Chemical Weed Control on Meadows and Pastures</i>	97
<i>R. Vámos</i> : The Brown Coloration in the Tissues of Rice Plant Caused by Hydrogen Sul- phide — Die durch Schwefelwasserstoff verursachte braune Verfärbung in den Gewebe der Reispflanze — <i>Р. Вамош</i> : Бызванное сероводородом побурение рисовых тканей:	117
<i>I. Berend</i> : Bestimmung und Messwerte eines Schädlings der Aprikosenbäume des Mikro- skopischen Pilzes <i>Verticilium</i> — <i>Determination and Size of the Microscopic Fungus Verticilium Damaging Apricot Trees</i> — <i>И. Беренд</i> : Определение и дан- ные измерения микроскопического гриба <i>verticilium</i> , повреждающего абрикосо- вые деревья	129
<i>J. Szepes</i> : Histological Examinations to Determine the Resistance of Different Rice Varieties to Blast — <i>Histologische Untersuchungen zur Beurteilung der Resi- stenz von Reissorten</i> — <i>Ю. Сепеш</i> : Гистологические исследования для оценки устойчивости сортов риса	137
<i>E. Kiss</i> : Die Selbstregelung der Bestandesdichte in den Leinsaaten — <i>Autoregulation of Stand Density in Flax</i> — <i>Э. Киши</i> : Авторегуляция густоты насаждения на посевах льна	155

- P. Gyurkó*: Die antagonistische Wirkung der Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe auf die Bodenbakterien — Antagonistic Effects of Sugar-beet Rhizosphere Bacteria upon Soil Bacteria — *П. Дьюрко*: Антагонистическое действие бактерий ризосферы сахарной свеклы в отношении почвенных бактерий 175
- E. Байан*: Об исследовании методов проращивания и всхожести семян кормового сорго — *J. Bajai*: A Contribution to the Seed Testing Methods and Germination Tests of Sorghum Seeds — Untersuchung der Keimprüfungsmethoden und der Keimfähigkeit von Hirsenkörnern 185
- P. Jakucs*: Mikroklimaverhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder in Ungarn — The Microclimatic Conditions in the Hungarian Scrub Forests of the Pubescent Oak (*Quercus pubescens* Willd.) — *П. Якуч*: Условия микроклимата кустарниковых лесов пушистого дуба в Венгрии 209

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in English, German, French and Russian.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints a volume. Orders may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les Acta Agronomica paraissent en français, anglais, allemand et russe et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«Acta Agronomica» публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«Acta Agronomica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Agronomica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

ACTA AGRONOMICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, I. KULIN,
E. OBERMAYER, I. OKÁLYI, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS IX

FASCICULI 3-4



1959

ACTA AGRON. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az Acta Agronomica német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinél és bizományosainál.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 forint, Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE, B. GYÖRFFY, I. KULIN,
E. OBERMAYER, I. OKÁLYI, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS IX



1959

ACTA AGRON. HUNG.

INDEX

- Л. Штенцингер*: Свободная смена полей многолетних трав в севообороте — *L. Sten-
czinger*: Freier Wechsel der Fruchtfolgeschläge von perennierenden Pflanzen —
Free Change of Perennial Courses in the Crop Rotation..... 1
- I. Szabó, M. Marton, I. Szabolcs und L. Varga*: Die Anpassung der Mikroflora und Mikro-
fauna an die Verhältnisse der Szikböden (Alkaliböden) mit besonderer Berück-
sichtigung eines degradierten Solontschak-Solonetzbodens — *И. Сабо, М. Мар-
тон, И. Сабольч и Л. Варга*: Приспособление микрофлоры и микрофауны к
условиям засоленных почв, с особым учетом одного солончакового солонца
на степи Хортобадь — *Adaption of Microflora and Microfauna to the Conditions
of Alkali-("Szik") Soils, with Special Reference to a Solonchakous Solonetz Soil
of the Hortobágy Steppe* 9
- Б. Тот*: Нижние ярусы лесов на засоленных почвах («сиках») — *B. Tóth*: Die
unteren Kronenschichten der auf Alkali- («Szik») Böden stockenden Wälder —
The Understoreys of the Forests Growing on Alkali- ("Szik") Soils..... 41
- А. Шомош*: Изменения времени развития томатов под влиянием отдельных метеоро-
логических факторов и способов выращивания — *A. Somos*: Änderungen der
Entwicklungsperiode der Tomate unter Einwirkung verschiedener Witterungs-
faktoren und Anbaumethoden — *Change of the Vegetative Period of Tomatoes
under the Influence of Climatic Factors and Cultural Practices*..... 61
- G. Ubrizsy*: Chemische Unkrautbekämpfung auf Wiesen- und Weideflächen — *Г. Уб-
риджи*: Уничтожение сорняков гербицидами на лугах и пастбищах — *Chem-
ical Weed Control on Meadows and Pastures* 97
- R. Vámos*: The Brown Coloration in the Tissues of Rice Plant Caused by Hydrogen Sul-
phide — Die durch Schwefelwasserstoff verursachte braune Verfärbung in den
Gewebe der Reispflanze — *Р. Вомош*: Вызванное сероводородом побурение
рисовых тканей 117
- I. Berend*: Bestimmung und Messwerte eines Schädling der Aprikosenbäume des Mikro-
skopischen Pilzes Verticilium — *Determination and Size of the Microscopic Fungus
Verticilium Damaging Apricot Trees* — *И. Беренд*: Определение и данные
измерения микроскопического гриба verticilium, повреждающего абрикосовые
деревья 129
- J. Szepes*: Histological Examinations to Determine the Resistance of Different Rice
Varieties to Blast — *Histologische Untersuchungen zur Beurteilung der Resis-
tenz von Reissorten* — *Ю. Сешеш*: Гистологические исследования для оценки
устойчивости сортов риса 137
- E. Kiss*: Die Selbstregulierung der Bestandesdichte in den Leinsaaten — *Autoregulation
of Stand Density in Flax* — *Э. Кишиш*: Авторегуляция густоты насаждения на
посевах льна 155

<i>P. Gyurkó</i> : Die antagonistische Wirkung der Rhizosphären-Bakterien der Zuckerrübe auf die Bodenbakterien — Antagonistic Effects of Sugar-beet Rhizosphere Bacteria upon Soil Bacteria — <i>П. Дьюрко</i> : Антагонистическое действие бактерий ризосферы сахарной свеклы в отношении почвенных бактерий	175
<i>E. Bajai</i> : Об исследовании методов проращивания и всхожести семян кормового сорго — <i>J. Bajai</i> : A Contribution to the Seed Testing Methods and Germination Tests of Sorghum Seeds — Untersuchung der Keimprüfungsmethoden und der Keimfähigkeit von Hirsenkörnern	185
<i>P. Jakucs</i> : Mikroklimaverhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder in Ungarn — The Microclimatic Conditions in the Hungarian Scrub Forests of the Pubescent Oak (<i>Quercus pubescens</i> Willd.) — <i>П. Якуч</i> : Условия микроклимата кустарниковых лесов пушистого дуба в Венгрии	209
<i>L. Móczár</i> : The Activity of the Wild Bees (Hym., Apoidea) in Hungarian Lucerne Fields — Die Tätigkeit der Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea) in den Luzernenfeldern Ungarns — <i>Л. Моцар</i> : Деятельность бортовых пчел (Hymenoptera, Apoidea) в люцерниках Венгрии	237
<i>T. Mihálka</i> and <i>S. Berek</i> : Investigations on Fleece Density in Improved Hungarian Combing-Wooled Merino Sheep — Untersuchung der Vliesdichte bei der Züchtung ungarischer Merinokammwollschafe — <i>Т. Михалка, И. Ш. Берек</i> : Исследования густоты руна при селекции венгерского камвольного мериноса	291
<i>F. Kertész, G. Berek</i> und <i>L. Csire</i> : Eiweißbedarf der Saug- und Absatzferkel — Protein Requirement of Sucking and Weaned Piglings — <i>Ф. Кермес, Г. Берек и Л. Чуре</i> : Потребность в белках у поросят-сосунов и отъемышей	299
<i>S. Egerszegi</i> : Economical and Lasting Utilization of Organic Fertilizers in Sand Soils — Wirtschaftliche und dauerhafte Ausnutzung von organischem Dünger in Sandböden — <i>Ш. Эгерсегеи</i> : Экономное и длительное использование навоза в песчаной почве	319
<i>S. Sárkány, A. Andrásfalvy</i> und <i>L. F.-Riedel</i> : Data on Growth and Development in Poppy — Beiträge zu den Entwicklungsverhältnissen des Mohns — <i>Ш. Шаркань, А. Андрашфальви и Л. Ф.-Ридел</i> : Данные к условиям развития мака	341
<i>K. Daráb</i> : Исследование процессов вторичного засоления на некоторых почвах Затисья — Investigation of Secondary Alkalization Processes on some Irrigated Areas of the "Tiszántúl" — Untersuchung sekundärer Salzanhäufungsprozesse in einigen bewässerten Böden östlich der Theiß	363
<i>J. Szolnoki</i> und <i>É. T. Vágó</i> : Abbau und Humifikation von mit dem Isotop C ¹⁴ markiertem Stroh im Boden — Decomposition and Humification in the Soil of Straw Marked with Isotope C ¹⁴ — <i>Й. Солноки и Е. Т.-Ваго</i> : Разложение и гумификация в почве соломы, меченной изотопом C ¹⁴	407
<i>J. Czakó</i> : Calf Rearing Experiments with Reduced Milk and Milkfat Rations — <i>Й. Цако</i> : Опыт выращивания телят с уменьшением количества молока и молочного жира — Kälberaufzuchtversuche mit verminderten Milch- und MilCHFettationen	415
<i>J. Stieber</i> and <i>Gy. Pál</i> : The Influence of Deep-Manuring on some Morphological and Histological Features in Wheat-Straw — Der Einfluß der Tiefdüngung auf einige morphologische und anatomische Eigenschaften des Weizenstrohs — <i>Й. Штибер и Гб. Пал</i> : Действие глубокого удобрения на некоторые морфологические и гистологические свойства соломы пшеницы	425

THE ACTIVITY OF THE WILD BEES (HYM., APOIDEA) IN HUNGARIAN LUCERNE FIELDS

By

L. MÓCZÁR

ZOOLOGICAL DEPARTMENT OF THE HUNGARIAN NATIONAL MUSEUM, BUDAPEST

(Received February 27, 1959)

The investigations on the wild bees visiting the Hungarian lucerne fields were began by working out of a suitable method (MÓCZÁR, 1954). As the aim of the investigations was the establishment of conclusions holding good for the whole territory of Hungary, and as the flowering of the lucerne is confined to the months July and August, the data had to be obtained in different localities and in the same period. This object was attained by using uniform filing cards. The greatest help was rendered by the following workers of museums and of the Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences at Martonvásár (Z. Böjtös, Departmental chief):

- I. Com. Győr-Sopron: A. GYIMESI for 2 years.
- II. Com. Fejér: B. DOLINKA, R. MÁDY and A. GIMESI, each for one year.
- III. Com. Somogy: the author for 3 years.
- IV. Com. Baranya: A. GEBHARDT, S. UJHELYI, K. DESEŐ and the author.
- V. Com. Bács-Kiskun: the author, J. SZILÁGYI and L. VAS-BOROS.
- VI. Com. Csongrád: GY. CSONGOR, for 1 year.
- VII. Com. Szolnok: B. DOLINKA, J. CSONTOS (the latter for two years).
- VIII. Com. Hajdú-Bihar: L. SZÜCS for two years.
- IX. Com. Békés: S. SZÖNYI (for 1 year), R. MÁDY and A. GIMESI (for 1 year).

The first results (MÓCZÁR 1956, MÓCZÁR & BÖJTÖS 1957) gave evidence of the presence of 66 species during the flowering of the lucerne. Further investigations in 1955—56 increased the number of wild bee species visiting the flowers of the lucerne by 33 species. In the present paper, I deal only with the activity of the species found on the flowers of the lucerne.

Methods

Of about the 100 species, we observed primarily the activity of 13 species which, being characteristic for the lucerne and also prevalent there seemed to play a decisive role in the pollination of the lucerne. For the sake, of gathering informations and to be able to compare the data with those taken abroad, we extended the observations to some 36 other frequent species.

The activity of the wild bees was observed during the flowering period, in each year, for 10 days mostly between 1—3 p. m. (rarely between noon

and 4 p. m.). On the day of survey, there was paid attention, mostly for one minute, to the 10 (sometimes even more) wild bee individuals seen the most frequently, and we noted the number of the flowers visited and opened by them during this time. The fractional figures occurring in the enumeration indicate also the number of flower visitings and openings. The data of the observations gave us some idea of the rapidity of the work of the wild bee and of the rate of the flower visitation per minute, as well as to the effectivity of this work and to the percentage of the flowers opened. The number of minutes, as given in the followings, indicate also the number of the wild bee individuals. Aberrant cases are shown separately.

Since we noted wild bee individuals several times sitting on the leaves or cleaning themselves, we occasionally observed some one individual for a considerable period, that is, we noted, as far as possible, the motives for the failure of the opening, too. In fortuitous cases, we were able to follow a bee for even 6 minutes. These observations affirmed the average values gained.

When an observation was over, the wild bees were collected and put separately in a glass tube marked with a number. They were later worked out on the basis of the corresponding collecting dates and serial numbers, whereby their names could be identified with the data of the filing cards, thus obviating the requirements of any special entomological knowledge on the part of the collectors.

Weather

The presence and activity of the wild bees in the lucerne were influenced by various circumstances, as the size of the field, the plant-stock of the lucerne, the surrounding vegetation, and, to the highest measure, the weather. Among the factors mentioned just now, weather conditions alone could be regarded as an important one in the course of the flower visiting activities. With reference to the weather conditions during the period of flower visiting of the most important species, the data of the filing cards, as follow below, will supply the necessary informations. There were added to the activity indices also the specific names found in the course of the elaboration of the material.

III. Com. Somogy : Balatonkiliti, 1955.

11 July. Scattered clouds, light breeze, 2—3 p. m. *Eucera clypeata* 11/9 (Flowers visited /flowers opened), 17/13, 17/14 (there were several undeveloped flowers); males: 7/1, 11/2. *E. cinerea*¹ 25/3, 8/2, 17/14. *E. longicornis* 12/12.

15 July, observation abandoned due to sudden squall at 11.45 a. m.

16 July, cloudless sky, temperature 33 C° between 2.10—2.45 p. m. *E. clypeata* 15/12, 16/14, 10/10, 22/20, male: 24/0. *Melitta leporina* 14/14, 18/18. *E. cinerea* 14/12, 24/12, 16/14, 27/5 in two minutes, 16/14, 10/8, 12/8.

¹ Specific names without sexual signs designate females. Author names see below.

17 July, sunny weather but repeatedly overcast, fresh breeze, temperature 30 C°
1.10 p. m. *E. pollinosa* 15/15, 14/13, 16/14.

18 July, Sunny, calm, 31 C°, 2—3 p. m. *E. clypeata* 11/10, 14/12, 21/20, 10/8, 22/16.
M. leporina 21/21. *E. cinerea* 8/8, 20/17.

19 July, sunny, light breeze, 33 C°, 1.30 p. m. *E. clypeata* 18/16, 22/22, 21/21, 18/18,
male 22/14. *Melitturga clavicornis* 34/30, male 8/8. *Megachile argentata* 29/28. *E. cinerea* 10/10.
E. pollinosa 18/17.

20 July, sunny, nearly calm, 30 C° 11.30 a. m.—12.30 p. m. *E. clypeata* 18/14, 22/17,
19/18, 21/20, 22/19, 22/20. *M. leporina* 22/22, 16/15, 20/19, 20/20. *E. cinerea* 18/17. *E. pollinosa*
6/6, 6/6, 11/11, 10/8.

21 July, cloudless sky, light air, 32 C°, 2 p. m. *E. clypeata* 15/11. *M. leporina* 18/18,
14/14, 16/16, 27/26, 16/16. *E. cinerea* 6/6, 6/3, 7/4. *E. pollinosa* 17/17.

22 July, storm followed by rain at noon. No observation.

30 July, sunny but vigorous winds, 24 C°, 1 p. m. *E. clypeata* 10/7 (cleaning herself
for a long while on one occasion) 6/4 (cleaning herself for a long while).

In this locality the weather was uniformly warm and calm apart from a few rainy days. As a consequence, the activities of *E. clypeata* and *M. leporina* were in general uniform, too. Although the value of flower visiting for *E. clypeata* was considerably superior as related to the nationwide average (14 visits per minute), the trueness of the values was proved by similar observations on the same day (made by the author). The observations at Szarvas (made by L. SZŐNYI), however, show similarly very high values nearly without exception (to be recorded below). The activity of *E. cinerea* fluctuated within rather wide bounds (6—25 visits per minute).

XI. Com. Békés: Bánkút, 1955

17 August, dull weather, light breeze, max. 23.7 C°, min. 15.3 C°, wind 0—1—0, rainfall 6.2 mm. No observation.

18 August, changing clouds, light breeze, max. 26.7 C°, min. 11.9 C°, wind 1—2—1. No rainfall. A few observations made at 2.30 p. m. *Andrena ovatula* (styloized specimen) 6/5. *Rhopites 5-spinosus* 4/4.

19 August, changing clouds, sometimes dull, max. 28.2 C°, min. 12.8 C°, wind 0—6—1. No rainfall. At 2.35 p. m.: *Bombus lapidarius* 9/8, *Eucera clypeata* 5/4.

23 August, warm sunny weather, max. 30.5 C°, min. 12.2 C°, calm air 0—1—0. No rainfall. 3.30 p. m. *Melitta leporina* 11/10, males 8/7, 15/13, 14/12.

24 August, warm sunny weather, max. 29.2 C°, min. 13.5 C°, wind 1—2—3. No rainfall. 3.10 p. m. *M. leporina* 14/12, 11/10. *Andrena ovatula* 7/7, 8/7. *Melitturga clavicornis* 9/8. *Bombus lapidarius* 8/8.

25 August, warm sunny weather, max. 28.5 C°, min. 13.2 C°, calm air 0—1—0. No rainfall, 2.50 p. m. *E. clypeata* 12/12, 9/9. *M. leporina* 5/3, 7/7. *B. lapidarius* 6/6. *Megachile argentata* 8/8.

26 August, warm sunny weather, max. 29.8 C°, min. 13.9 C°, light air 1—1—4. No rainfall, 3 p. m. *E. clypeata* 9/7, 8/6. *M. leporina* 11/9, 9/8, male 5/5.

27 August, sunny weather, max. 28.4 C°, min. 15.5 C°, calm air 1—1—0. No rainfall. 12.50 p. m. *E. clypeata* 8/8, 9/6, *M. leporina* 12/9, *B. lapidarius* 6/6.

28 August, sunny with passing clouds, max. 27.5 C°, min. 14.3 C°, calm air 1—1—1, No rainfall. *E. clypeata* 5/5. *Andrena ovatula* 8/8. *Melitturga clavicornis* 7/5.

29 August, Dull weather, max. 22.1 C°, min. 14.7 C°, calm air 1—1—2. Rainfall 5 mm, 1.30 p. m. *E. clypeata* 6/5. *M. leporina* 11/10. *B. lapidarius* 9/7.

The fluctuations in the rate of activity of the wild bees were probably due to the cool weather of the first three days, to the warmer ones between 23 and 27 August and again to the cooler and changing weather during the

last two days. The activity of *E. clypeata* was lower (5/4 and 6/5) during the first and last cool days, but higher during the warmer days (12/12—8/6). (Cf. also the data of observations made in Kecskemét 1954, on page 248.)

V. Com. Bács-Kiskun : Kecskemét, 1956

5 July, bright weather, light NW breeze, 23 C°, 4 p. m. *Melitta leporina* males: 7/3, 11/3, 14/0, 3/0, 6/1, 11/5, 7/0. *Eucera nitidiventris* 12/9. *E. longicornis* 6/1, *Nomia diversipes* 9/6.

6 July, sunny, with a fresh breeze, 31 C°, 2 p. m. *M. leporina* 6/2, males: 10/0, 7/2, 5/1. *E. nitidiventris* 4/2, 12/7, 8/4, 15/7, 9/6.

7 July, sunny weather, fresh breeze, 3 p. m. *M. leporina* 5/2, 4/1, 8/6 males: 9/2, 8/0. *E. nitidiventris* 15/9, 16/9, 15/9, 15/11, 5/11. *E. pollinosa* 10/6, 14/6.

8 July, changing clouds, fresh NW breeze, 26 C°, noon. *M. leporina* 10/4, males: 5/1, 10/2, 14/0, 6/2, 7/2, 6/0. *E. nitidiventris* 12/8, 13/9, 12/8, 11/7, 12/8, 10/6, 14/10.

9 July, beginning of the main flowering. Passing clouds, light W breeze, 26 C°, 2 p. m. *M. leporina* 12/7, males: 10/0, 5/3, 13/7, 5/0. *E. clypeata* 6/5. *E. nitidiventris* 10/8, 13/13, 15/8. *Eucera pollinosa* 12/10.

10 July. Entirely cloudless sky, calm, 28 C°, 2 p. m. *M. leporina* 7/4, 12/10, 7/5, 10/8 10/10, males 11/5, 6/0. *E. clypeata* 9/9. *Halictus geminatus* 6/2. *E. pollinosa* 11/7.

11 July. Passing clouds, light W breeze, 32 C°, 2 p. m. *M. leporina* 9/8, 13/10, males 2/0, 6/3, 7/3. *E. clypeata* 10/7, 14/10, 11/8, 10/5.

12 July. Cease of the flowering, entirely cloudless sky, light W breeze, 27 C°, 3 p. m. *M. leporina* 12/9, males: 4/0, 7/4, 6/0. *E. clypeata* 8/6, 15/10, 9/8. *E. longicornis* 10/9.

13 July. Entirely cloudless sky, calm, 34 C°, noon. *M. leporina* 5/3, 12/8, 13/7, 5/4, males 4/0, 2/0. *Halictus rubicundus* 8/4. *E. nitidiventris* 9/7, 10/9. *E. pollinosa* 6/6.

14 July. Bright weather, some few clouds only, light S breeze, 29 C°, 11,55 a. m. *M. leporina* 6/3, males 6/0, 8/3, 3/0. *E. clypeata* 9/8, 4/2, 9/7. *Tetralonia ruficornis* male 5/1. *E. pollinosa* 10/8. *E. longicornis* 12/5.

Examining the activity of *Melitta leporina*, we can establish the following facts. In warm (31—27 C°) but windy weather, the activity of this species is low (6/2—10/4 on 6 and 8 July). In entirely cloudless and calm weather, — 10, 11 and 13 July, 28, 32, 34 C° — it becomes more active (12/10, 10/10, 13/10, 9/8, 12/8, 12/7). One may, therefore, presuppose, in these cases, the encouraging effect of the calm and warm weather. The indices 5/3, and 5/4 observed on 13 July are probably the result of circumstances independent of the weather conditions (cleaning, feeding, an increased number of opened flowers at the time of the cease of the flowering).

As for *Eucera nitidiventris*, windy weather seems to have no such effects on the activity of this species. On 7 July there were repeatedly observed — in spite of the wind — indices as high as 15/9 and 15/11 just as in a warm, and slightly windy weather (on 9 July, 26 C°, 15/8, 13/13, 10/8).

VIII. Com. Hajdú-Bihar : Debrecen-Pallag-pusztá, 1956

27 July. Sunny weather, passing clouds, fresh breeze, 25 C°, 1 p. m. *Andrena ovatula* 5/5, 4/3, 6/5, 6/6, 5/4, 4/4, 5/5, males 3/3, 5/0.

28 July. Cloudless sky with breeze becoming gradually livelier, 26 C°, 11,30 a. m. *Andrena ovatula* 6/6, 5/4, 5/5, 5/5, 7/7, 5/5 males 4/3, 4/4. *B. terrestris* 10/10.

29 July. Cloudless sky, passing clouds, fresh breeze, 28 C°, 12,30 p. m. *Andrena ovatula* 6/6, 3/3, 6/6, 6/4, 5/5, 5/4, 4/3, 3/3, male 4/4.

30 July. Cloudless sky, fresh breeze, 27 C°, 11,30 a. m. *Andrena ovatula* 5/5, 5/5, 6/5, 5/5, 6/6, 5/4. *B. terrestris* 10/9.

31 July. Overcast sky, fresh breeze, 25 C°, noon. *Andrena ovatula* 3/3, 7/4, 6/6, 5/5, 5/3, 5/5, 4/4. *B. derhamellus* 12/11. *Halictus marginatus* 7/6. *H. lativentris* 2/2.

1 August. Cloudless sky, light breeze, 26 C°, 1,30 p. m. *Andrena ovatula* 7/7, 5/4, 6/5, 4/4.

2 August. Bright sky, light breeze, 26 C°, 12,30 p. m. *Andrena ovatula* 5/5, 11/10, males 6/5, 7/4, 4/4, 6/6, 4/3. *Rhophites canus* 5/5.

3 August. Completely overcast sky, windy, cold weather, 17 C°! *Andrena ovatula* male, 5/5, 4/3, 6/5, 4/4, 5/5 (there was but a single female observed on the whole day!).

4 August. Passing clouds, light breeze, later rain. 28 C°, 12,50 p. m. *Andrena ovatula* male 5/5, 3/2, 5/3, 5/4. *Halictus viridiaeneus* 2/2. *H. calceatus* 7/6.

5 August. Sunny weather, light breeze, 26 C°, 12,30 p. m. *Andrena ovatula* 4/4, 7/7, 6/6. *B. lapidarius* 9/9. *B. terrestris* 9/7, 5/4. *Rhophites canus* 3/2.

6 August. Passing clouds, windy, 23 C°, 1 p. m. *Andrena ovatula* 6/4, 5/5, 4/2, 3/0, 5/4, 5/5, male 6/6. *H. calceatus* 4/4.

It can be established that the females of *Andrena ovatula* are hardly visible in a cold and dull weather (3 August); the value of their activity often reaches, however, even the nationwide average in a windy or calm and warm weather (6 visits per minute).

IX. Com. Békés: Szarvas, 1955

1 August. Cloudless in the North, breeze later fresh, then entirely overcast to rain. No observation.

2 August. Dull sunshine, calm and warm 12,30—1,15 p. m. *Eucera clypeata* 21/19, 18/17, 16/15, 19/18, *Melitta leporina* 19/15. *Halictus eurygnathus* 8/7, 6/5. *H. euboensis* 8/4, 6/4. (It may be noted that the lack of the opening numbers in the indices, with the exception of the first values concerning *M. leporina* and *H. euboensis*, is illusory, since the visited flowers were opened previously, and so the activity of these species can be taken as 100 per cent. Similar instances will, subsequently, be marked as "opened" within the respective indices).

3 August. Fresh breeze, later completely overcast, with rain. The observation was omitted.

4 August. Dull weather. Owing to the wind, there were no observations.

5 August. Although it was rather cool and dull in the morning, it cleared up later, but it remained windy. At 12,30 p. m. the West became entirely overcast. The observations were carried out between 10 a. m. and 12,48 p. m. *E. clypeata* 18/17, 17/15. *M. leporina* 19/18, males 15/7, 11/0. *A. ovatula* 6/4. *H. eurygnathus* 7/7, 6/4, 6/6. *H. euboensis* 6/4, 7/3, 5/5. *H. costulatus* 8/3.

7 August. Warm; dull in the beginning, later (after 1 p. m.) the sky cleared up and the breeze dropped. *E. clypeata* 21/17 (opened). *A. ovatula* 8/5 (opened). *A. flavipes* 12/7 (3 flowers opened, 2 still in the bud stage and the insect could not cope with them). *H. eurygnathus* 4/4, 8/5, 5/3, 4/3. *A. variabilis* 15/15, 14/13. *H. euboensis* 18/3.

8 August. Sunny but somewhat misty, warm, 12—12,50 p. m. *E. clypeata* 28/24, 23/22, 24/12, 24/19, 26/24, 16/10 (the majority of them already opened! Or the insect but scurried through them.). *M. leporina* 19/18, male 12/0. *A. ovatula* 9/7, 10/8.

12 August. Dull; windy, it cleared up after 1 p. m. and also the breeze dropped. The bees began to fly only at this time. *E. clypeata* 21/16, 17/14, 19/16 (all of the flowers were opened). *A. ovatula* 5/5, 9/7. *H. eurygnathus* 7/4, 7/5, 10/8. *Nomia diversipes* 8/6 (opened).

13 August. Warm and sunny; after the observations were over, the sky became overcast with a gathering storm. *E. clypeata* 23/20. *M. leporina* male 11/0, 6/0. *A. ovatula* 6/3 (opened). *H. eurygnathus* 14/4. *H. fasciatus* 8/5, 6/3 (opened). *Megachile argentata* 7/7.

14 August. A fresh breeze blowing, getting overcast in the South. At the time of observations 12,17—2 p. m. it was yet sunny, but the sun was often concealed by passing clouds which became gradually more dense. *E. clypeata* 25/25, 20/16, 26/24 (opened). *M. leporina* male 15/0. *H. eurygnathus* 9/7 (opened), 7/6. *B. lapidarius* 11/11, 14/12 (opened). *Megachile rotundata* 13/11 (opened).

15 August. Sunny, but incipient clouds, the sky becoming overcast at the end of the observations (1 p. m.), in an hour it was raining. *E. clypeata* 23/20, 26/22, 19/14, 23/19, 26/22, 20/19 (with the exception of the index 19/14, all the flowers were opened!). *M. leporina* male

7/0. *Osmia aurulenta* 17/15. *Anthidium florentinum* 17/12 (opened). *Tetralonia ruficornis* var. *Birói* male 21/16 (opened).

19 August. Sunny, with a fresh breeze, 1.35—3.10 p. m. *E. clypeata* 18/14, 20/15, 22/22 (opened). *M. leporina* male 14/0, 10/0. *A. ovatula* 7/7. *Anthidium florentinum* 18/15 (opened). *Megachile argentata* 8/6 (the insect was resting for a long time).

On the basis of the above data, it may be concluded that *E. clypeata* works in both a warm and a calm weather (2 August) as also on very windy days (14 August). And this it does with excellent results, as shown by the observations carried out at Balatonkiliti. *Andrena ovatula* shows a similarly good and effective activity (8, 12, 19 August). The flower visiting activity of *Halictus eurygnathus* was more variable, its work being almost more successful in the cool day of 5 August than on 7 August, in a warm weather. The opening activity was very poor before the storm on 13 August, though the value for visiting was very high (14/4).

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá, 1955

12 August. Cloudless sky, calm, 2.15—3.40 p. m. *Melitturga clavicornis* 11/6, 12/8, 14/9.

13 August. Bright sunshine, calm, 1.20—2.30 p. m. Later the area was passed over by a storm. *Melitturga clavicornis* 19/16, 25/21, 22/21, 28/27, 15/15 (the 2nd, 3rd and 5th specimens were stylized!).

VII. Com. Somogy: Endréd, 1956

15 July. Warm day, with passing clouds, 4 p. m. *Melitturga clavicornis* 26/24, 21/15, 32/31, 25/23, 22/22, 22/22, males: 19/13, 10/8.

20 July. Rather cool weather with light breeze, 13° C. *Melitturga clavicornis* 18/18, 15/15.

As may be seen from the above mentioned observations, the individual differences for *Melitturga clavicornis* are greater than those caused by weather conditions or by locality differences.

SUMMARY

Although the scarce data for *Eucera clypeata* from Bánkút and *Melitta leporina* from Kecskemét seem to indicate a diminishing flower visiting activity of the wild bees in unfavourable weather conditions due either to temperature or wind, this phenomenon ought not to be taken as a standard until prolonged observations on single individuals for a considerable period prove it beyond doubt.

In general, the activity-decreasing effect of unfavourable weather conditions presents itself by causing the insects to remain in their hiding places until the temperature becomes suitable or the weather calmer. In the course of our observations, we have indubitably seen also thermophilous wild bee species in unfavourable weather on the lucerne, but they were probably compelled to collect for need of food. In such instances, their numbers were

Plate I

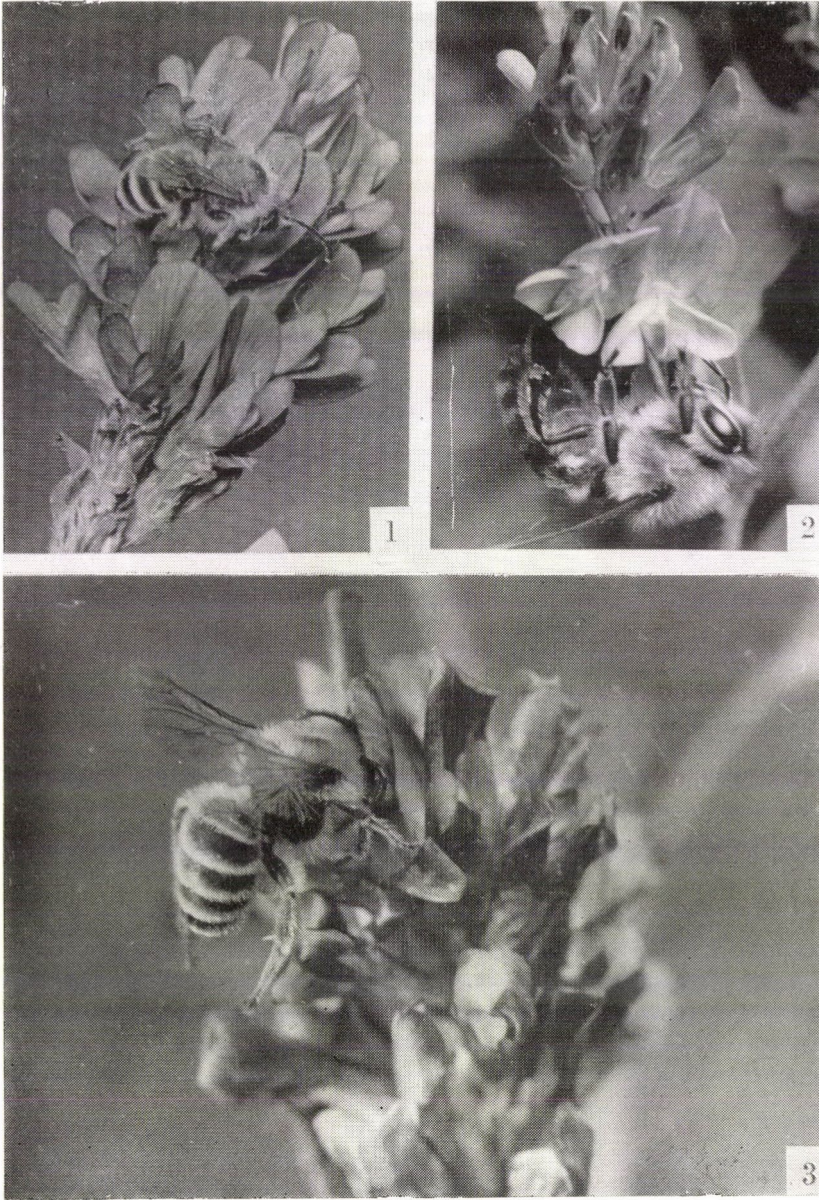


Fig. 1—2. *Melitta leporina* Pz. ♂ and *Apis mellifica* L. often suck the nectar from the sides
Fig. 3. *Melitta leporina* Pz., male, captured and killed

Plate II



Fig. 4. A flower opening female of *Melitta leporina* Pz.

Fig. 5. *Eucera clypeata* Er. on lucerne.

Fig. 6—7. A flower opening *Adrena ovatula* K.

always very insignificant as compared to those on warm, sunny and calm days. Observations made in this respect will be presented later, in connection with the discussion of the qualitative and quantitative relations of the wild bees.

The activity of the wild bees in general

The activity of the wild bees observed during the flowering of the lucerne proved to be very variable. Some species stayed for a considerable time on the flower, visited for food-collecting, others were in a hurry, and individual differences could also be observed. The great majority opened the flowers while visiting them, but there were some individuals which sucked nectar from the sides without opening the flowers; others again (Plate I. Fig. 1.) chewed a hole into the nectarium thus stealing the nectar supply of the flower.

The trick of some Apoids, especially that of the honey bee, in stealing nectar from the flower through its sides (Fig. 2) was explained by STAPEL (1943). He found that the stigma of the flower often hits the body of the insect in the course of the opening work or, on other occasions, the insect gets jammed between the stigma and the petals from which they can escape only with difficulties. For this reason they are looking for more harmless means to collect nectar.

As demonstrated by photographs (Plate II., Figs. 4, 6, 7), the stigma could never have hit the body of the insect, because it approached the flower not from the direction of the banner, but from that of the keel, and the stigma could have no more but touched its sides. We too have noted instances of bees having been captured by close-fitting mouthparts (Plate I. Fig. 3 was taken of an individual of *Melitta leporina*, captured so firmly by the petals that it was unable to set herself free and thus perished).

For the sake of pollination by foreign vectors those insect visits are valuable for the lucerne by which the flowers do get opened; — done, of course, as speedily as possible. For there is need for a rapid pollination by insects, owing to the unstable weather conditions in summer.

The wild bees open the flowers of the lucerne in the following manner. When the wild bee alights on the keel of the flower, it sinks its mouthparts into it, towards the nectar. In the meantime, it tries to force open the banner of the flower by its head, supporting itself by its legs on the wings. Advancing towards the interior of the flower, the bee pushes away the two ribbon-like appendages of the wings (the two lateral petals). Presently, the two petals forming the keel open, and the sexual organs enclosed within it hit forcefully against the vexillum (Plate II. Fig. 4). In the meantime, the alien pollen covering the insect will brush against the pistil, effectuating the pollination, and

the splitted anthers strew again a cloud of pollen onto the hairy insect to transfer it to the next flower.

We have expressed the activity of the insects partly by the number of the flowers visited, that is, by their average related to one minute, partly by the percentage of the flowers opened during the visit. The means do not always show the rapidity of the visits per minute. The majority of the wild bees tried to open the undeveloped petals at the commencement of the flowering period for even as long as 30 seconds, only to fly away more than once without any result.

At the time of the cease of flowering — when flowers became more and more rare — the bees flew quickly from one flower to another, to stay but a moment on the previously opened flowers. In the former instance, the number of the flower visits was too low, in the latter too high, and the values for opening were, through no fault of the bees, in both instances low. They often flew away without stopping at the flowers already opened, and abandoned even flowers which they might have opened. It may be supposed that they became aware by means of their fine organs of sense which of the flowers were already deprived of their nectar content by the honey bees. The discussion of these questions is, however, beyond the scope of this paper, and thus we deal with the average values only. The comparison of these values, based on observations carried out in the last two years and confined to the period of the main flowering, illustrates clearly the activity of the wild bee collectives.

Conclusions were drawn from higher values only. Data presented by scattered observations are but of informative value or serve for comparison with foreign data. In accordance with this, we did not even express in percentage observations carried out for only 1—3 minutes.

Observations in 1954

The activity of the several species in the different lucerne fields in the order of frequency of the species for the investigated year were as follows.

Andrena ovatula K.

V. C o m. B á c s - K i s k u n : K e c s k e m é t. We noted 25 individuals visiting 127 flowers during 28 minutes, that is, at least 4 flowers per minute, and they opened 89,76 per cent. Fig. 1. shows the details of the surveys made on each day of observation. The upper line on the graph shows the number of visits, the lower one that of the openings. Where the two lines coincide, the two values are identical, *i. e.* the activity of the bee reaches 100 per cent. At the beginning of the observations there were more values attaining 100 per cent, because the observations were carried out during a

rather advanced period of the flowering. On 20 July we observed a bee which tried for a long time to open an undeveloped flower until it succeeded in doing so and then it got at the nectar. On 22 July we saw that this is not always successful; its efforts were in vain in two instances, owing probably to the undeveloped condition of the flower and thus the index of its visit was but $5/3$. On the same day, a wild bee with its index of $3/2$ also failed in its visits. On 27 July, one of two previously unopened flowers was already open. We observed it in two instances yet that the index of opening failed to attain the 100 per cent value only because of the flowers being already open.

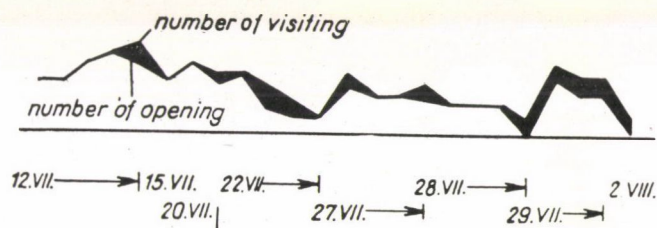


Fig. 1. Flower visiting of *Andrena ovatula* K. in the Kiskunság

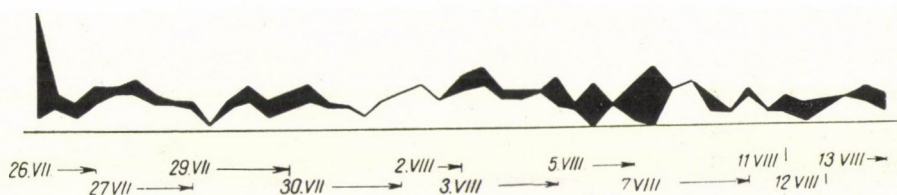


Fig. 2. Flower visiting of *Andrena oratula* K. in the Hajdúság

VII. Com. Csongrád: Szeged. The result of two observations was $3/1$.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pallagpuszta. The wild bees observed in the course of 53 minutes visited 255 flowers, about 5 flowers per minute, and opened 56,11 per cent of them. The female of the nominate species opened, from among 223 flowers, 64,12 per cent in 48 minutes; the male but a single one from among 3 flowers; the variety *fuscata* opened 72,48 per cent of 29 flowers in 4 minutes. Fig. 2 shows the graphs for flower visiting and the daily results of this wild bee species. It is a characteristic fact that most of the 100 per cent flower visits fall on 30 July, coinciding with the peak of the flowering.

IX. Com. Békés: Bánkút. 122 flowers were visited in 14 minutes (9 flowers per minute), with a 64,75 percentage of opening. The females

opened 9 of 20 flowers in 3 minutes, the males 15 of 19 flowers in 2 minutes. The females of var. *fuscata* opened but 4 of 13 flowers in 12 minutes, the males 73,91 per cent of 69 flowers in 7 minutes. In this case, the opening percentage attained by the males seems to be more favourable than that of the females in Bánkút.

Summary of the investigations made in 1954. There were observed 92 wild bees, having visited 504 flowers in 95 minutes, an average of 5 flowers per minute, opening 71,40 per cent of them. The females of the nominate species visited 374 flowers in 79 minutes, 4,7 flowers per minute, and opened 72,19 per cent; the males 16 of 22 flowers in 3 minutes (7 flowers per minute). The females of var. *fuscata* opened 59,52 per cent of 42 flowers in 6 minutes, the males 73,91 per cent of 69 flowers in 7 minutes. The female of the nominate form may therefore be regarded as a very good flower visitor.

Melitta leporina Pz.

III. Com. Somogy: Zamárdi-felső. During an observation lasting for 10 minutes, there were visited 119 flowers, 12 ones per minute, and 59,66 per cent were opened. The females opened 63,63 per cent of 110 flowers, in 9 minutes, the males but a single one from among 9 flowers in a minute. The opening percentage for the females was relatively low, because, among the values attaining 100 per cent, there were also values of 0 per cent, as demonstrated by the observations made on 14 July. This was due to the wind which became fresh from time to time, so that the bees did not alight on the flowers or if they did so, they flew away without having opened them.

IV. Com. Baranya: Ócsárd. There were visited 50 flowers in 7 minutes, 7 flowers per minute, and 71,87 per cent opened. The females opened 71,87 per cent of 32 flowers in 4 minutes, the males 12 flowers from among 18 ones in 3 minutes. The favourable opening index of the males is very striking.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. Individuals seen in the course of 35 minutes visited 253 flowers, an average 7 flowers per minute, and opened 57,31 per cent. The females visited 241 flowers in 28 minutes, and opened 58,50 per cent. The males visited 12 flowers in 7 minutes, but opened only 30 per cent. Their activity is shown in Fig. 3. On the first days of observation — at the commencement of the flowering season — they hardly succeeded in opening the flowers. On the second day, a female visited 8 flowers and opened all of them; another female did nothing else but brush the pollen from her body into her basket for a whole minute, therefore her activity was equal to 0 per cent. Three male specimens just wandered to and fro over the flowers without alighting on them for 3 minutes. On 20 July (the third day) a female specimen visited 13 flowers, opening every one of

them; another one visited only 3 flowers, but opened none of them and was cleaning herself for a long while; a third female, observed in the course of 3 consecutive minutes, opened only three of 52 flowers! This very poor activity might obviously have been caused by the unfavourable weather conditions in the form of a fresh breeze followed by calms which lasted for a few seconds only, while the sun was often concealed by rapidly passing clouds. It is remarkable that later, when the sky cleared up and the weather got calmer, a female opened 10 flowers among 16 visited ones. At the end of the month (when many flowers were already opened), we have observed that the bees generally avoided such flowers, and opening became rare. The males, on the other hand, flew onto the flower mostly from the sides (like the honey bee), never opening

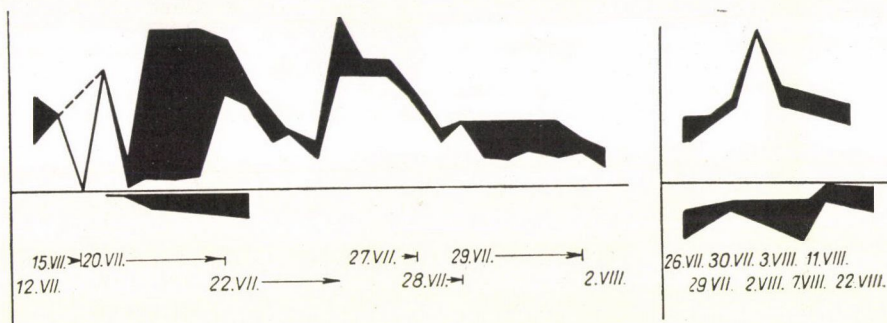


Fig. 3—4. Flower visiting of *Melitta leporina* Pz. in the Kiskunság and Hajdúság

them, indeed, a male specimen sucked the nectare from the sides although the flower was already opened. The males flew mostly on a route forming an "S" over the lucerne field and their presence was just a gray streak.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pallag-pusztá. Seven flowers were visited per minute in the course of our observations lasting for 11 minutes, and 72,73 per cent of them were opened. The females opened 84,21 per cent of 57 flowers in 6 minutes; the males 40 per cent of 20 flowers in 5 minutes. The females shew the most excellent activity at the peak of the flowering (Fig. 4). Their activity weakened proportionately both at the commencement and at the termination of the flowering period.

IX. Com. Békés: Bánkút. There were visited 27 flowers (9 flowers per minute) and 23 opened in 3 minutes.

Summarizing the activity of this wild bee species, we can establish that it visited, during the whole season, 526 flowers in 66 minutes, 8 flowers per minute, and opened 62,74 per cent. The females visited 467 flowers in 50 minutes, 7 flowers per minute, and opened 65,31 per cent; the males visited 39 flowers in 16 minutes, 3 flowers per minute, and opened 41,18 per cent.

Eucera clypeata Er.

II. Com. Fejér: Martonvásár. Individuals of this species visited 114 flowers in 22 minutes, 5 flowers per minute, and opened 53,51 per cent. The females opened 60,52 per cent of 79 flowers in 16 minutes; the males 42,85 per cent of 35 flowers in 6 minutes. The activity of this species is shown on Fig. 6. The percentage of opening is rather low, according to these observations.

III. Com. Somogy: Zamárdi-felső. Individuals of this species were on the wing only in the first days of the observations, so that we have but a few data at our disposal. They visited 92 flowers in 5 minutes,

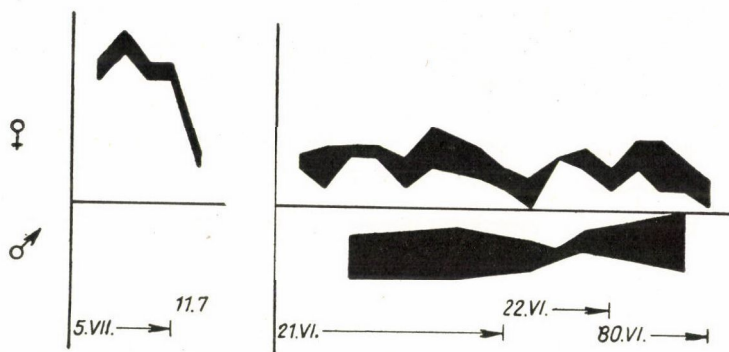


Fig. 5—6. Flower visiting *Eucera clypeata* Er. in Com. Somogy and Fejér

18 flowers per minute, and opened 89,4 per cent (Fig. 5). Although the value of opening was the highest in this year, it corresponds better with the average of several years. Of the specimens noted, I observed one for 2 whole minutes.

IV. Com. Baranya: Ócsárd. We observed the activity of the species on but one occasion in this locality. The index taken here (5/5) is unlikely high as concerns the opening, therefore it was left out of consideration.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 215 flowers in 35 minutes, 6 flowers per minute, and 53,02 per cent were opened. Fig. 7. shows the activity. In the first days, the activity seems to be rather unstable, but it is only apparent, because, for instance, in the index 15/11, the three wanting flowers, or in the value 9/0, all the 9 flowers, were already opened! The value 32/28 was taken during 2 minutes, and the wanting 4 flowers were opened, too. The very high values taken on 27 July were the results of the warm, bright weather. According to our observations, the *Eucera* species seem to be very sensitive for warm weather and sunshine. As soon as

the sky becomes overcast, they disappear immediately. The line representing the result of flower visiting on the graph of 28 July is remarkably uniform, almost horizontal. The reason for this is that a part of the observations were contiguous for 2—3 minutes, and we had our eye on the same specimen; but we had also a one minute control observation on the same day. The number of the visited flowers proved to be identical with the average of the three minutes observations. The number of the opened flowers was, however, to some extent variable. On 20 July, we noted that even undeveloped flowers were opened by force.

VI. Com. Csongrád: Szeged. Observations were made but in two instances. Of 6 flowers, there were opened 4.

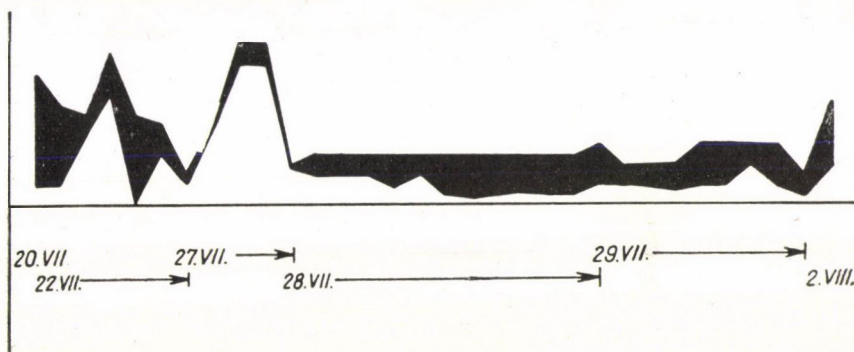


Fig. 7. Flower visiting of *Eucera clypeata* Er. in the Kiskunság

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen—Pallag-pusztá. A specimen visited 12 flowers and opened 8 in a minute.

IX. Com. Békés: Bánkút. Individuals of this species visited 30 flowers in 5 minutes, 6 ones per minute, and opened 63,00 per cent.

Summary of the observations carried out in 1954. There were kept under observation 68 specimens of *Eucera clypeata* during 60 minutes. They visited, in that time, 489 flowers, 7 ones per minute, and opened 61,40 per cent. The females visited 434 flowers during 65 minutes, 7 flowers per minute, and opened 62,90 per cent. The males visited 35 flowers in 6 minutes, 6 flowers per minute, and opened 42,86 per cent.

Bombus lapidarius L.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen—Pallag-pusztá. Individuals under observation visited 201 flowers during 19 minutes, an average of 50 flowers per minute, and opened 86,56 per cent. The activity of this species is shown on Fig. 8. Although the flower opening shows

very high values, the activity is variable due to changing wind conditions, sunshine, differences in the development of flowers or other factors.

IX. Com. Békés: Bánkút. In not more than 2 minutes, there were visited 14 flowers (7 flowers per minute), and 8 flowers opened.

Summary of the above data: individuals of this species visited 215 flowers in 21 minutes, an average of 10 flowers per minute, and opened 85,58 per cent.

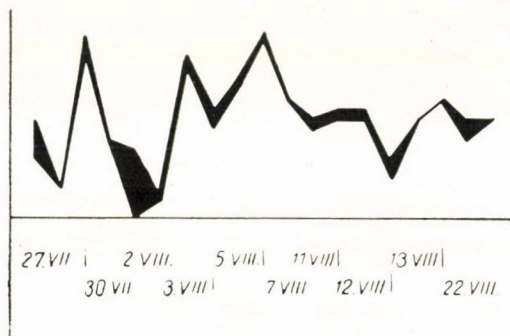


Fig. 8. Flower visiting of *Bombus lapidarius* L. in the Hajdúság

Bombus terrestris L.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspuszta. There were visited 194 flowers in 11 minutes, an average of 17 flowers per minute, but there were opened only 4,63 per cent. The high activity in flower visiting and, on the other hand, the low percentage in flower opening show that this species was, in this instance, collecting nectar on the lucerne. In any case, this species is known as a nectar-thief and often gnaws a hole from the sides in the flower of the clover.

Bombus muscorum F.*

IX. Com. Békés: Bánkút. We have only two data at our disposal. There were visited 11 flowers in 2 minutes (5 flowers per minute), with 5 opened ones.

Bombus hortorum L.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspuszta. One single observation shows that there were visited 9 flowers in a minute with 5 ones opened.

* Accidental species.

Andrena flavipes Pz.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. In the course of five observations, there were visited 63 flowers, 12 flowers per minute, and 50,79 per cent opened.

VI. Com. Csongrád: Szeged. Individuals visited 15 flowers in 6 minutes, at least two flowers per minute, opening 46,66 per cent.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. The individuals of this species visited 27 flowers in 5 minutes, almost 6 ones per minute, and opened 70,37 per cent.

IX. Com. Békés: Bánkút. There were visited 17 flowers in 3 minutes (6 flowers per minute), with 10 flowers opened.

Summarizing the above data: In 19 minutes, there were visited 122 flowers, 7 flowers per minute, and 57,37 per cent opened.

Halictus rubicundus CHRIST.

IV. Com. Baranya: Ócsárd. A specimen visited 10 flowers in a minute, and opened 6 of them.

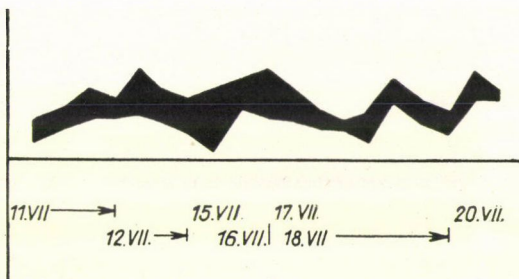


Fig. 9. Flower visiting of *Halictus rubicundus* Christ. in Com. Békés

VI. Com. Csongrád: Szeged. A specimen visited but 2 flowers in a minute, and opened one.

IX. Com. Békés: Bánkút. Individuals visited 124 flowers in 19 minutes, 6 flowers per minute, and opened 56,46 per cent (Fig. 9).

Summary of the above data: 136 flowers were visited in 21 minutes, an average of 6 flowers per minute, opening 61,76 per cent.

Halictus eurygnathus BLÜTHG.

II. Com. Fejér: Martonvásár. Three observations show that of 20 flowers an average of 14 flowers were opened (7 flowers per minute).

III. Com. Somogy: Zamárdi-felső. A specimen visited 7 flowers in a minute and opened all of them. An outstandingly high value.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 12 flowers in 2 minutes with 6 of them opened.

VI. Com. Csongrád: Szeged. An individual visited 3 flowers in a minute and opened one.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. There were visited 9 flowers in 2 minutes and, as in Zamárdi, all of them were opened.

IX. Com. Békés: Bánkút. One male specimen visited 9 flowers in a minute, opening 8 of them.

Summary of the above data: 60 flowers were visited in 10 minutes, 6 flowers per minute, and 76,6 per cent were opened.

Melitturga clavicornis LATR.

III. Com. Somogy: Zamárdi-felső. Individuals visited 43 flowers in 2 minutes (22 flowers per minute). All of them were opened.

IV. Com. Baranya: Ócsárd. One specimen visited 5 flowers in a minute, opening 4 of them.

IX. Com. Békés: Bánkút. An individual visited 5 flowers in a minute, but only 2 flowers were opened.

Summary of the above data: 53 flowers were visited in 4 minutes (13 flowers per minute), and 92,42 per cent were opened.

Megachile centuncularis L.

II. Com. Fejér: Martonvásár. A specimen visited 4 flowers in a minute and opened all of them.

III. Com. Somogy: Zamárdi-felső. There were visited 95 flowers in 6 minutes, 15 flowers per minute, and 95,79 per cent were opened.

Summary of the above data: 99 flowers were visited in 7 minutes, 14 flowers per minute, and 95,95 per cent were opened.

Megachile versicolor SM.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. One specimen visited 17 flowers in a minute, opening 13 of them.

Megachile argentata F.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. Individuals visited 51 flowers in 5 minutes, 10 flowers per minute,

and opened 82,35 per cent. The *Megachile* species are known as generally the most active pollinators of lucerne. Unfortunately, their number is low.

Nomia diversipes LATR.

II. Com. Fejér: Martonvásár. There were visited 17 flowers in 2 minutes (8 flowers per minute), and 14 of them were opened.

Tetralonia tricineta L.

IX. Com. Békés: Bánkút. The individuals visited 15 flowers in 2 minutes (at least 7 flowers per minute) and opened 10 of them.

Halictus maculatus SM.

IX. Com. Békés: Bánkút. One specimen visited 12 flowers in a minute and opened 8 of them.

Halictus subauratus ROSSI

VI. Com. Csongrád: Szeged. Individuals visited 6 flowers in 2 minutes, but only one flower was opened.

IX. Com. Békés: Bánkút. There were visited 26 flowers in 2 minutes, with 15 ones opened.

In 4 minutes, there were visited a total of 32 flowers, 8 flowers per minute, and 50,00 per cent were opened.

Halictus vestitus LEP.

IX. Com. Békés: Bánkút. Individuals visited 32 flowers in 4 minutes, 8 flowers per minute, and 46,76 per cent were opened.

Halictus major NYL.

IX. Com. Békés: Bánkút. One specimen opened 5 of 6 flowers in a minute.

Halictus geminatus PÉR.

IX. Com. Békés: Bánkút. There were 26 flowers visited in 2 minutes, 13 flowers per minute, and 20 were opened.

Halictus fasciatus NYL.

IX. C o m. B é k é s : B á n k ú t. One specimen visited 19 flowers in a minute, opening 9 of them.

Halictus quadrinotatus K.

IX. C o m. B é k é s : B á n k ú t. One specimen opened 4 of 5 flowers in a minute.

In 1954, we investigated the activity of 23 species and 1 variety of wild bees mentioned above, visiting the flowers of the lucerne. We evaluated 2633 visits made in 355 minutes by 350 individuals in 7 different localities of lucerne in the country.

The following species visit the highest amount of flowers per minute (listed in the order of the decreasing rate of rapidity of their work):

<i>Bombus terrestris</i>	17
<i>Megachile centuncularis</i>	14
<i>Melitturga clavicornis</i>	13
<i>Bombus lapidarius</i>	10
<i>Megachile argentata</i>	
<i>Melitta leporina</i>	7
<i>Eucera clypeata</i>	
<i>Andrena flavipes</i>	6
<i>Halictus eurygnathus</i>	
<i>Halictus rubicundus</i>	
<i>Andrena ovatula</i>	

As for the effectivity of the opening, we have established the following order of species (cf. Fig. 25, the radius of the sectors means the percentage of the openings, the periphery of the sectors means the number of the specimens as well as their proportions)

<i>Megachile centuncularis</i>	95,95 per cent.
<i>Melitturga clavicornis</i>	92,45 "
<i>Bombus lapidarius</i>	85,58 "
<i>Megachile argentata</i>	82,35 "
<i>Halictus eurygnathus</i>	76,60 "
<i>Andrena ovatula</i>	72,19 "
<i>Melitta leporina</i>	65,31 "
<i>Eucera clypeata</i>	62,90 "
<i>Halictus rubicundus</i>	61,76 "
<i>Andrena flavipes</i>	57,57 "

Observations in 1955

In this year, we have centered the days of the surveys in the main flowering period of the lucerne. In this period, the wild bees were not compelled to spend much time at the beginning or at the end of the flowering with

searching for fully developed flowers. The average values of our observations also met the facts better in this way. For the sake of a better survey we present the data of our investigations arranged according to the species and not to localities for also this year.

Eucera clypeata ER.

II. Com. Fejér: Martonvásár. Individuals of this species visited 854 flowers in 53 minutes, 16 flowers per minute, and opened 80,33 per cent. We have seen 50 females visiting 829 flowers, opening 80,58 per cent, and 3 males opening 72,00 per cent of 25 flowers. It is to be noted that the observations were carried out in the second half of July and on the third week of August, in both instances on different flowering lucerne fields.

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. Individuals of this species visited 440 flowers in 26 minutes, 20 flowers per minute, and opened 79,55 per cent. There were noted 24 females visiting 394 flowers, opening 87,31 per cent of them. On the other hand, two males opened only 30,44 per cent of 46 flowers. On 16 July, a male specimen visited 24 flowers in 75 seconds, but it only sucked the flowers from the sides without opening them. In general, it covered 1 m distances. Another male specimen visited 22 flowers in a minute on 19 July, but spent only a very short time on them and opened but 14 flowers. Nor was the work of the females uniform. On 30 July, a female cleaned herself for as long as 50 seconds and worked only in the last 10 seconds (3/3), opening only 4 of 7 visited flowers but in the second minute. On 19 July, we succeeded to observe the feeding of one female. In the first minute, this female opened 9 of 10 visited flowers, then sat on a leaf and spent 15 seconds there. In the meantime, there appeared several times a drop of honey at the end of her tongue, being retched up from her stomach and swallowed immediately again by the forward and backward movements of her mouthparts. On 18 July, we have also observed the reason why a female will not open some of the flowers. The flower visiting index of one female was 14/12. One of the flowers was already opened by this female, but not the other one so that the number for opening was reduced by two. Another female with her index of 10/8 found, in the course of her visiting, one undeveloped flower, and the insect could not cope with it. The second flower was hardly touched upon, probably a honey bee has deprived it of its nectar content, but the wild bee in question must have found this out and then flew away quickly. A third female had the index of 17/12. This specimen went over the flowers without spending much time on them, never opening the petals. It is a striking fact that the bee does not visit the flowers of the inflorescence one after the other, but it flies seemingly irregularly over the flowers and alights on one or the other of them, often on flowers standing side by side.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. We have only one observation at our disposal: 11/1. A strikingly low value.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 109 flowers in 10 minutes, 10,9 per minute, and 82,57 per cent were opened.

VII. Com. Szolnok: Karcag. From among 99 visited flowers, 60,61 per cent were opened in 10 minutes. There were visited 9,9 flowers in a minute. The female visited 92 flowers in 9 minutes and opened 64,52 per cent. The male visited 6 flowers in a minute but not a single one was opened by him!

IX. Com. Békés: Szarvas. Individuals visited 619 flowers in 29 minutes, 21,3 flowers per minute, and 85,14 per cent were opened. The percentage of the opening is still higher if we take into consideration factors aside of the wild bees (e.g. the flower being already opened). According to 22 observations, the bees might have opened by 63 flowers more, if they would not have been hampered by circumstances through no fault of theirs. Since there are always obstacles of this kind present in nature, the wild bees do not always attain their optimal effectivity. Since we endeavour to obtain average values in this paper, we take into consideration the average results, summarizing the effects of the flower visiting.

At Bánkút, there were visited 71 flowers in 9 minutes, 8 flowers per minute; 87,33 per cent of the flowers were opened.

Summary of the above data: in 1955, during observations lasting for 138 minutes, there were visited 2203 flowers, and 80,98 per cent opened, 15 flowers were visited in a minute. The females opened 2126 flowers in 132 minutes (82,41 per cent), the males 77 flowers in 6 minutes (41,56 per cent).

Melitta leporina Pz.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. According to three observations, there were opened 15 of 18 flowers (6 flowers per minute).

II. Com. Fejér: Martonvásár. There were visited 226 flowers in 16 minutes, an average of 14 flowers per minute, and 90,26 per cent of the flowers were opened. The females opened 91,94 per cent of 211 flowers, the males 66,70 per cent of 15 flowers (males were seen only in two instances).

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. There were visited altogether 253 flowers in 15 minutes, 16 flowers per minute, and 97,60 per cent of the flowers were opened; a strikingly high value! The females opened 98,72 per cent of 235 flowers in 14 minutes, the males 83,34 per cent of 18 flowers in a minute.

Individuals of also this wild bee species open sometimes less flowers. On 20 July a specimen visited 20 flowers in a minute, consequently a new one in every third second. During visiting, the bee alighted on 4 flowers, but it flew away, without reaching out her tongue for the nectar, even though

nothing happened to scare her away. It may be possible that the nectar was previously plundered by honey bees. On another occasion (21 July), a specimen visited no more than 13 flowers in 2 minutes, but it opened all of the flowers and even spent 40 seconds with cleaning off the pollen from itself.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. Some individuals visited 52 flowers in 5 minutes, 10 flowers per minute, opening 30,77 per cent. The percentage for opening is very low, because the average 55,20 per cent attained by the females visiting 29 flowers in 3 minutes was to a great extent neutralized by 2 males, which visited 23 flowers in 2 minutes but opened none of them.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 214 flowers in 16 minutes, 13 flowers per minute, and 90,26 per cent of the flowers were opened. The females opened 91,94 per cent of 150 flowers in 11 minutes, the males 66,70 per cent of 64 flowers in 5 minutes. We observed on 20 July that one female sucked the nectar from the sides and did not open the petals.

VII. Com. Szolnok: Karcag. There were visited 129 flowers in 13 minutes, 10 flowers per minute, and 51,94 per cent of the flowers were opened. In this case the percentages of opening for both the females (55,89 per cent of 102 flowers in 9 minutes) and the males (37,00 per cent of 27 flowers in 4 minutes) are very low.

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 158 flowers in 12 minutes, an average of 13 flowers per minute, and 36,71 per cent were opened. The percentages of opening will afford us with real values only if the activities of the female and the male specimens be taken into consideration separately. The females opened 89,49 per cent of 57 flowers, in 3 minutes, the males only 6,94 per cent of 101 flowers in 9 minutes. The observations again proved the fact that the males alight much more rarely on the flowers, and if so, then probably only in their search for food or for the females. The males, however, suck the flowers from the sides like the honey bee.

Bánkút. There were visited 135 flowers in 13 minutes, 10 flowers per minute, and 86,47 per cent were opened. The females opened 87,35 per cent of 79 flowers in 8 minutes, the males 85,20 per cent of 54 flowers in 5 minutes.

Summary of the above data: 1183 flowers were visited in 93 minutes, 12 flowers per minute, and 72,77 per cent of the flowers were opened. The females opened 87,17 per cent of 881 flowers, the males 31,49 per cent of 302 flowers, the females in 65, the males in 28 minutes, respectively.

Andrena ovatula K.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. There were 5 surveys, each lasting one minute. Altogether 39 flowers were visited, 8 flowers per minute,

and 94,88 per cent of the flowers were opened. The females opened 94 per cent of 35 flowers in 4 minutes, the males visited 4 flowers and opened all of them in a minute. One female could not cope with the flower on 21 July, because it was not yet fully developed. For this reason, it pushed the petals away and then sucked the nectar from the sides.

II. Com. Fejér: Martonvásár. There were visited 54 flowers in 8 minutes, 7 flowers per minute, and 75,93 per cent of the flowers were opened.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. 63 flowers were visited in 10 minutes, 6,3 flowers per minute, and 93,66 per cent were opened. The females visited 54 flowers in 9 minutes and opened all of them. The single male visited 4 flowers but he opened none of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. We noted 38 flower visits in 7 minutes, 5 flowers per minute, with only 34,22 per cent opened. Though the observed individuals were females, this low value is unique.

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 59 flowers in 8 minutes, 7 flowers per minute, and 77,97 per cent were opened.

On the basis of the observations, it was proved again that *Andrena ovatula* frequently opens a smaller number of flowers through no fault of its, though he works less rapidly than the former species. It failed to open 7 flowers in 4 minutes because they were already opened! We regarded as unopened flowers those also which it simply passed over, the same as *Eucera clypeata* did. Contrarily to the others, this species does not fly away after having sucked the nectar out of the flower, but crawls over onto some other ones.

We observed 4 wild bees during 4 minutes in Bánkút. In this time, they visited 29 flowers, 7 flowers per minute, and opened 93,12 per cent of them.

Summary of the above observations: there were observed individuals of this species visiting 283 flowers during 42 minutes, 6 flowers per minute, opening 78,79 per cent of them. On the basis of 40 observations, the females opened 79,63 per cent of 275 flowers; the males opened but 50,00 per cent of 8 flowers.

Andrena flavipes Pz.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 28 flowers in 5 minutes, 5,6 flowers per minute, and 96,43 per cent were opened.

VII. Com. Szolnok: Karcag. 176 flowers were visited in 24 minutes, 7 flowers per minute, and 56,25 per cent opened.

IX. Com. Békés: Szarvas. One specimen visited 12 flowers in a minute and opened 7 of them.

Summarizing the above data: 30 females visited 216 flowers, 7 per minute, and opened 61,58 per cent of them.

Halictus eurygnathus BLÜTHG.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. On the basis of a single observation, a specimen visited 8 flowers in a minute, and opened all of them.

II. Com. Fejér: Martonvásár. One specimen visited 8 flowers in a minute, and opened 7 of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. During a survey lasting also for one minute, a specimen opened all 3 flowers visited by it.

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 99 flowers in 15 minutes, an average of 6 flowers per minute, with 71,72 per cent of them opened.

This opening percentage is more favourable in reality. We were able to establish in 5 instances that 8 flowers were not opened due to their having already been open! (So the bees opened 81,35 per cent in reality.)

Summary of the above observations: 118 flowers were visited in 18 minutes, 6 flowers per minute, and 75,43 per cent were opened.

Melitturga clavicornis LATR.

II. Com. Fejér: Martonvásár. On the basis of two observations, 35 flowers were visited (17 flowers per minute), and 26 of them were opened.

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. 60 of 64 flowers were opened in 10 minutes! On 19 July, a female opened 4 flowers less than were visited by her. She no more than landed on the flowers and flew just as quickly away. The male opened all 30 flowers visited by him!

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. According to our observations lasting 16 minutes, 260 flowers were visited, 16 flowers per minute, and 85,38 per cent were opened. Three male specimens opened 88,38 per cent of 43 flowers; the females 84,79 per cent of 217 flowers in 13 minutes. Five specimens were stylopedicized, but we have not seen any differences in their activity as compared with the uninfested ones. In both groups, we noted values of 15/15 and 25/21, respectively.

IX. Com. Békés: Bánkút. The number of visits was 16, of which 13 flowers were opened in 2 minutes.

Summary of the above data: in 22 minutes, there were visited 375 flowers, 17 flowers per minute, 85,60 per cent of which were opened. The percentage of opening attained by the males was in the average higher than that of the females. The males opened 92,69 per cent in 5 minutes, the females visited 293 flowers in 17 minutes, and opened 83,62 per cent. An unique feature.

Halictus rubicundus CHRIST.

VII. Com. Szolnok: Karcag. A specimen visited 5 flowers in 1 minute, and opened 3 of them.

Andrena variabilis SM.*

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 39 flowers in 3 minutes, 10 flowers per minute, and 36 of them were opened. Two specimens were stylopized, but no differences were found in this regard.

Halictus fasciatus NYL.

VII. Com. Szolnok: Karcag. One specimen opened 7 flowers from among 8 ones in 1 minute.

IX. Com. Békés: Szarvas. One specimen visited 10 flowers in 1 minute and opened 8 ones.

Summarizing the data of these two observations: the individuals of this species visited 22 flowers in 3 minutes (7 ones per minute), and opened 15 flowers.

Halictus maculatus SM.

VII. Com. Szolnok: Karcag. There were visited 15 flowers in 2 minutes, and 8 of them were opened.

Halictus calceatus SCOP.

IX. Com. Békés: Szarvas. An individual visited 7 flowers, and opened all of them.

Halictus euboensis STRAND.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. One specimen visited 12 flowers in a minute, and opened 10 of them.

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 55 flowers in 7 minutes, 8 flowers per minute, and 50,92 per cent of them were opened.

Summarizing: 67 flowers were visited in 8 minutes, and 56,71 per cent were opened.

Rhopites 5-spinosus SPIN.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. A specimen visited 8 flowers in a minute, and opened 7 of them.

* Accidental species.

IX. Com. Békés: Bánkút. The 4 flowers visited in a minute were opened by a female.

Summary of the two observations: from among 12 flowers 91,70 per cent were opened; 6 flowers were visited per minute.

Halictus costulatus KRIECHB.

IX. Com. Békés: Szarvas. Individuals of this species visited 8 flowers in a minute, and opened 3 of them.

Rhophites canus Ev.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. A specimen opened all of the 6 flowers visited by it in a minute.

II. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. According to 2 observations, there were opened 13 from among 14 flowers.

Summary of the above data: there were visited 20 flowers (7 ones per minute), and 19 opened in 3 minutes.

Bombus lapidarius L.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. There were opened 19 flowers from among 23 ones in 3 minutes.

IX. Com. Fejér: Martonvásár. A specimen opened 12 flowers from among 13 ones.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 30 flowers, and all of them opened in 2 minutes.

VII. Com. Szolnok: Karcag. There were visited 59 flowers in 5 minutes, an average of 11 flowers per minute, and 84,75 per cent were opened.

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 33 flowers in 3 minutes (11 flowers per minute), with 29 of them opened.

Bánkút. There were visited 38 flowers in 5 minutes, — an average of 8 flowers per minute — and 92,11 per cent of them opened.

Summary of the above data: in altogether 19 minutes, 196 flowers were visited, 10 flowers per minute, with 89,19 per cent of them opened.

Bombus terrestris L.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. There were visited 14 flowers (5 flowers per minute) in 3 minutes, and 13 of them opened.

II. Com. Fejér: Martonvásár. A specimen visited 19 flowers in a minute and opened 17 of them.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. There was observed only one specimen here which, having flown onto a lucerne flower, soon left it and went to a composite plant. Therefore this specimen was left out of consideration.

VII. Com. Szolnok: Karcag. There were visited 24 flowers in 3 minutes (8 flowers per minute), with 21 of them opened.

Summary of the above data: 57 flowers were visited in 7 minutes, 8 flowers per minute, and 89,48 per cent of them were opened.

Bombus hortorum L.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. There were 9 flowers opened from among 11 visited ones in 2 minutes.

II. Com. Fejér: Martonvásár. A specimen visited 9 flowers in a minute, and opened 7 of them.

Summary of the above data: There were visited 20 flowers in 3 minutes (7 flowers per minute), and 13 of them were opened.

Bombus helferenus SEIDL.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. An individual visited but 4 flowers in a minute, and opened all of them.

Osmia aurulenta Pz.

IX. Com. Békés: Szarvas. An individual visited 17 flowers in a minute, and opened 15 of them.

Anthidium florentinum F.

IX. Com. Békés: Szarvas. A specimen visited 35 flowers in 2 minutes (probably 17 flowers per minute), and opened 27 of them.

Megachile argentata F.

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. A specimen visited 17 flowers in a minute and opened all of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. An individual visited 11 flowers in a minute and opened 10 of them.

IX. Com. Békés: Szarvas. There were visited 15 flowers in 2 minutes, with 13 of them opened.

Bánkút. A specimen visited 8 flowers in a minute and opened all of them.

Summary of the above data: 51 flowers were visited in 5 minutes, at least 10 flowers per minute, and 94,13 per cent were opened.

Megachile rotundata F.

IX. Com. Békés: Szarvas. A specimen visited 13 flowers in a minute and opened 11 of them.

Tetralonia ruficornis var. *Birói* Mocs.

IX. Com. Békés: Szarvas. A male specimen was observed for 1 minute. It visited 21 flowers and opened 16 of them.

Tetralonia armeniaca MOR.

VII. Com. Szolnok: Karcag. An individual of this species opened 7 of 9 flowers in a minute.

Eucera pollinosa SMITH

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. A specimen opened 10 flowers in a minute, all the visited ones.

II. Com. Fejér: Martonvásár. An individual opened all the 9 flowers visited in a minute.

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. There were visited 103 flowers in 8 minutes, 13 flowers per minute, and 94,18 per cent of them were opened.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 23 flowers and all of them opened in 2 minutes.

Summary of the above data: There were visited 145 flowers in 12 minutes, 12 per minute, and 95,17 per cent were opened.

Eucera cinerea LEP.

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. During 19 minutes there were visited 225 flowers, 11 ones per minute, and 69,95 per cent of them were opened.

We observed that this species hovered in front of the flower for rather a long while, emitting a much higher sound than *E. clypeata*. They stayed for a strikingly short while on the flowers.

Tetralonia hungarica FRIESE

III. Com. Somogy: Balatonkiliti. There were visited 30 flowers and 28 ones opened in 2 minutes.

Tetralonia tricineta ER.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 31 flowers in 3 minutes, 10 flowers per minute, and all of them were opened.

In 1955, we observed 442 specimens of 29 wild bee species visiting 5383 flowers in 450 minutes, on 8 lucerne fields. The great majority of our observations referred to the dominant and subdominant species.

The working rate, i. e. the number of flower visits per minute of the several species, shows the following list in a decreasing order:

<i>Melitturga clavicornis</i>	17
<i>Eucera clypeata</i>	15
<i>Melitta leporina</i>	13
<i>Eucera pollinosa</i>	12
<i>Eucera cinerea</i>	11
<i>Megachile argentata</i>	} 10
<i>Bombus lapidarius</i>	
<i>Bombus terrestris</i>	8
<i>Andrena flavipes</i>	7
<i>Andrena ovatula</i>	} 6
<i>Halictus eurygnathus</i>	

As for the efficiency in the opening, the following order has been formed:

<i>Eucera pollinosa</i>	95,17	per cent.
<i>Megachile argentata</i>	94,13	"
<i>Melitturga clavicornis</i>	92,69	"
<i>Bombus terrestris</i>	89,48	"
<i>Bombus lapidarius</i>	89,19	"
<i>Melitta leporina</i>	87,57	"
<i>Eucera clypeata</i>	82,41	"
<i>Andrena ovatula</i>	79,63	"
<i>Halictus eurygnathus</i>	75,43	"
<i>Eucera cinerea</i>	69,95	"
<i>Andrena flavipes</i>	61,59	"

Observations in 1956

The observations in this year were concentrated, as in 1955, to the main period of flowering, in order to secure adequate results. The species observed during the season were recorded in the order of their abundance.

Melitta leporina Pz.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. Individuals of this species visited 55 flowers in 10 minutes, 5 flowers per minute, and opened 78,19 per cent of them. The activity of the females was higher also in this instance (from among 51 visits 78,44 per cent in 9 minutes) than that of the males (from among 4 visits 75,00 per cent in 1 minute).

II. Com. Fejér: Martonvásár. We followed the activity of the individuals for 49 minutes. In this time, they visited 642 flowers, 13

flowers per minute, and opened 87,85 per cent. We noticed no conspicuous differences between the work of the males and the females. The females opened 94,64 per cent of 579 flowers in 40 minutes, the males, on the other hand, but 25,40 per cent of 63 flowers in 9 minutes.

III. Com. Somogy: Balatonendréd. The individuals visited 183 flowers in 14 minutes, 13 flowers per minute in the average and opened 92,35 per cent. The females opened 95,48 per cent of 177 flowers in 12 minutes, the males opened none of the 6 flowers visited by them in 2 minutes.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. In the course of 4 observations, we noted individuals of this species to visit 50 flowers, 12 flowers per minute. They opened 98,00 per cent.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. While the observed individuals of this species visited 424 flowers in 54 minutes, 8 flowers per minute, they opened but 37,50 per cent. The females opened 65,66 per cent of 166 flowers in 19 minutes, the males but 19,38 per cent of 258 flowers in 35 minutes.

VII. Com. Szolnok: Karcag. During the observation lasting 32 minutes, 377 flowers were visited, 11 flowers per minute, with 71,62 per cent of them opened. The female opened 73,82 per cent of 328 flowers in 27 minutes, the males 57,15 per cent of 49 flowers in 5 minutes.

IX. Com. Békés: Székkutas. There were visited 235 flowers in 19 minutes, 12 flowers per minute, and 72,77 per cent were opened. The females opened 89,60 per cent of 125 flowers in 8 minutes, the males 53,64 per cent of 110 flowers in 11 minutes.

Bánkút. There were visited 392 flowers in 22 minutes, 17 flowers per minute, with 91,07 per cent opened. The females opened 97,82 per cent of 392 flowers in 12 minutes; the males — although the observation lasted but 2 minutes — opened none among the 27 flowers visited by them.

Summary of the observations made in 1956: the activity of *Melitta leporina* was followed during 204 minutes. The individuals of this species visited 2358 flowers in this time, with a mean of 11 flowers per minute, and opened 75,57 per cent. The activity of the females was much more successful than that of the males. They opened 93,75 per cent of 1841 flowers visited by them in 139 minutes, the males, on the other hand, opened but 30,18 per cent of the 517 flowers visited by them in 65 minutes.

Eucera clypeata ER.

II. Com. Fejér: Martonvásár. Individuals of this species visited 525 flowers in 34 minutes, 15 flowers per minute, and opened 87,43 per cent of them.

III. Com. Somogy: Balatonendréd. There were visited 158 flowers in 11 minutes, 14 flowers per minute, and 85,44 per cent were opened.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. According to the observation lasting 2 minutes, there were visited 14 flowers, with 12 of them opened.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 114 flowers in 12 minutes, 9 flowers per minute, and 74,57 per cent of them was opened.

VII. Com. Szolnok: Karcag. There were visited 368 flowers in 28 minutes, 12 flowers per minute, and 50 per cent were opened. The reason for the relatively low percentage of opening remains unknown.

IX. Com. Békés: Székkutas. There were visited 286 flowers in 20 minutes, 14 flowers per minute, and 79,02 per cent were opened.

Bánkút. The observations show that there were visited 503 flowers in 27 minutes, 18 flowers per minute, and 93,83 per cent were opened. The opening percentage in this instance is indeed more favourable. During the observations carried out between 13 and 20 July, the flowers were previously opened in 10 instances. This was partly the reason for the negative result of the wild bee's activity.

Summary of the above data: we have noted, in 134 minutes, 1968 flower visits, with a mean of 14 flowers per minute: 79,92 per cent of the flowers were opened.

Andrena ovatula K.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. The individuals of this species visited 67 flowers in 8 minutes, 8 flowers per minute, with 79,11 per cent of them opened.

II. Com. Fejér: Martonvásár. We observed the activity of the wild bees during 37 minutes. In this time, they visited 236 flowers, 6 flowers per minute, and opened 91,10 per cent of them.

III. Com. Somogy: Balatonendréd. In 5 minutes, 25 flowers were visited, 5 flowers per minute, and 84,00 per cent were opened.

In one instance, (on 13 July) a specimen visited 5 flowers in 1 minute, then it cleaned itself for a rather long while; it did not open the flower in two instances, but deprived it of the nectar without opening the petals. This seems to be the habit of several other wild bee species, too. On 15 July 2 specimens visited but 3 flowers, each for 2 minutes, then they cleaned themselves for a long while, but later they opened all of the flowers.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. A specimen visited 5 flowers in a minute and opened all of them.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. An individual visited 8 flowers in 1 minute and opened 4 of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. Individuals of the nominate species opened but 6 of 19 flowers in 2 minutes; var. *fuscata*, on the other hand, opened 19 of 30 flowers in 2 minutes.

IX. Com. Békés: Székkutas. There were visited 125 flowers in 15 minutes, 8 flowers per minute, opening 90,40 per cent of them. On the basis of one single observation, var. *fuscata* visited and opened 8 flowers.

Bánkút. During the observation lasting 16 minutes, the individuals of this wild bee visited 126 flowers, 7 flowers per minute, and opened 92,86 per cent of them.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspusztá. Individuals of the nominate species visited 336 flowers in 66 minutes, 5 flowers per minute, and opened 87,20 per cent of them. The females opened 89,52 per cent of the 248 flowers visited by them in 47 minutes, the males opened 81,82 per cent of 88 flowers visited in 19 minutes. Specimens of var. *fuscata* visited 38 flowers in 3 minutes and opened 27 flowers, the males visited 38 flowers in 7 minutes and opened 30 ones.

Summarizing the data for flower visiting of *Andrena ovatula*: in 1956, this species visited 1023 flowers in 161 minutes, 6 flowers per minute, and opened 86,41 per cent of them. While the female of the nominate form opened 87,86 per cent of 869 flowers in 132 minutes, the males opened 81,82 per cent of 88 flowers in 19 minutes (on the basis of observations lasting 122 and 19 minutes, respectively).

Specimens of var. *fuscata* visited 39 flowers in 3 minutes, 13 flowers per minute, and opened 27 ones. The males, observed during 7 minutes, visited 38 flowers and opened 76,31 per cent of them.

Andrena flavipes Pz.

II. Com. Fejér: Martonvásár. Individuals of this species visited 24 flowers in 3 minutes, 8 flowers per minute, and opened 19 of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. During the observation lasting 2 minutes, 25 flowers were visited, 12 flowers per minute, with 9 flowers opened among them.

IX. Com. Békés: Székkutas. A specimen visited 9 flowers in a minute and opened all of them.

Bánkút. An individual visited 14 flowers in a minute, and opened 12 of them.

Summary of the above data: in the course of 7 observations, there were visited 72 flowers, 10 flowers per minute, with 68,06 per cent of them opened.

Melitturga clavicornis LATR.

II. Com. Fejér: Martonvásár. Individuals of this species visited 144 flowers in 9 minutes, 16 flowers per minute, opening 91,67 per cent of them. The females, visiting 109 flowers in 6 minutes, opened 96,33 per cent; the males visited 35 flowers in 3 minutes and opened 77,15 per cent of them.

III. Com. Somogy: Balatonendréd. During the observation lasting 10 minutes, there were visited 210 flowers, 21 flowers per minute, with 90,95 per cent of them opened. The females opened 93,92 per cent of the 181 flowers visited by them, the males visited 29 flowers in 2 minutes, and opened 72,42 per cent of them. It is remarkable that an individual, on 20 July, after having visited and opened 15 flowers flew over to some clovers growing among the lucerne, but returned soon afterwards and continued his activity on another lucerne plant.

IV. Com. Baranya: Keresztes-pusztá. During 2 minutes, there were visited 14 flowers, 7 flowers per minute, with 12 of them opened.

IX. Com. Békés: Bánkút. There were visited 46 flowers in 2 minutes, 23 flowers per minute, and all of them were opened.

Summary of the above data: 414 flowers were visited in 23 minutes, 18 flowers per minute, and 93,74 per cent of them were opened. The females opened 97,14 per cent of the 350 flowers visited by them in 18 minutes, the males opened 75,00 per cent of 64 flowers in 5 minutes.

Halictus eurygnathus BLÜTHG.

VII. Com. Szolnok: Karcag. There were visited 21 flowers in 2 minutes, at least 10 flowers per minute, with 18 of them opened.

IX. Com. Békés: Székkutas. There were visited 37 flowers in 3 minutes (12 flowers per minute), and 21 of them were opened. During the observation lasting 2 minutes, the females opened 13 flowers from among 26 ones, the males opened 8 flowers from among 11 ones in 1 minute.

Bánkút. During the observation lasting 4 minutes, the females visited 26 flowers, at least 6 ones per minute, and opened as many as 80,00 per cent of them.

Summary of the above data: the individuals noted during the observations lasting 9 minutes visited 84 flowers, an average of 9 flowers per minute, and opened 43 per cent of them. The females opened 71,24 per cent of the 73 flowers visited in 8 minutes, the males visited 11 flowers in 1 minute and opened 8 flowers.

Halictus rubicundus CHRIST.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. One specimen visited 8 flowers in 1 minute and opened 4 of them.

IX. Com. Békés: Bánkút. The observations lasting 5 minutes show 31 flower visits, 6 flowers being visited per minute, opening 87,09 per cent of them.

Székkutas. An individual visited 15 flowers in 1 minute, and opened 13 of them.

Summary of the above data: there were visited 54 flowers in 7 minutes, 8 ones per minute, with 81,49 per cent of them opened.

Bombus lapidarius L.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. There were visited but 7 flowers in 2 minutes with 6 ones opened. One individual was a male specimen. In spite of this, his visiting index 4/4 is strikingly favourable, though the insect sucked the nectar from the side of the flower.

II. Com. Fejér: Martonvásár. There were visited 234 flowers in 12 minutes, 19 flowers per minute, with 97,01 per cent of them opened.

VII. Com. Szolnok: Karcag. 60 flowers were visited in 3 minutes, 20 flowers per minute, and 49 of them were opened.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálágy-pusztá. One specimen visited 9 flowers in 1 minute, and opened all of them.

Summary of the above data: there were 310 flowers visited by the individuals of this species in 18 minutes, 17 flowers per minute, and 93,87 per cent of them were opened.

Bombus terrestris L.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. During 2 observations, there were visited 8 flowers and 2 opened.

II. Com. Fejér: Martonvásár. During the observation lasting 11 minutes, 177 flowers were visited, 16 flowers per minute, with 93,79 per cent of them opened.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálágy-pusztá. There were visited 29 flowers (almost 10 flowers per minute) in 3 minutes, and 26 of them were opened.

Summary of the above data: during the observations lasting 16 minutes, there were visited 214 flowers, 14 flowers per minute, with 90,66 per cent of them opened.

Rhophites Hartmanni FRIESE*

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspuszta. A specimen opened 4 flowers from among 5 visited ones in a minute.

Rhophites canus Ev.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. There were visited 76 flowers in 11 minutes, with 84,22 per cent of them opened.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspuszta. A male specimen visited 3 flowers and opened 2 of them in a minute.

IX. Com. Békés: Székkutas. One specimen visited 11 flowers and opened 4 of them in 1 minute.

Summary of the above data: there were visited 90 flowers in 13 minutes, 7 flowers per minute, with 77,78 per cent of them opened. The females opened 78,17 per cent of the 87 flowers visited by them in 12 minutes; the males were observed during one minute only, and judged on the basis of 3 visits they opened 66,70 per cent of the flowers.

Rhophites 5-spinosus SPIN.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspuszta. There were visited 17 flowers in 3 minutes (6 flowers per minute), and 11 flowers were opened. The females opened all 5 flowers visited in 1 minute, the males opened 6 of 12 flowers in 2 minutes.

IX. Com. Békés: Székkutas. One specimen opened 6 flowers from among 12 ones.

Summary of the above data: there were 29 flowers visited in 4 minutes, 7 flowers per minute, with 58,63 per cent of them opened. The females opened 11 flowers from among 17 ones, the males opened 6 flowers from among 12 ones during two observations each lasting 2 minutes.

Halictus viridiaeneus BLÜTHG.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálaspuszta. During the observation lasting 4 minutes, individuals of this species visited 16 flowers, 4 flowers per minute, and opened 50,00 per cent of them. The females opened 57,20 per cent of the 14 flowers visited during the observation lasting 4 minutes, the males opened none of the 2 flowers visited in 1 minute.

* Accidental species.

Halictus costulatus KRIECHB.

II. Com. Fejér: Martonvásár. During the observation lasting 2 minutes, individuals of this species visited but 2 flowers, but none of them were opened.

Halictus geminatus PÉR.

II. Com. Fejér: Martonvásár. One specimen visited 4 flowers in 1 minute, but opened none of them.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. An individual visited 6 flowers in 1 minute, and opened 2 of them.

Summary of the above data: There were visited 10 flowers in 2 minutes (5 flowers per minute), but only 2 of them were opened.

Bombus muscorum F.

VII. Com. Szolnok: Karcag. One specimen of this species visited 22 flowers and opened 6 of them in 1 minute.

Halictus calceatus SCOP.

VII. Com. Szolnok: Karcag. A specimen visited 24 flowers in 3 minutes, 8 flowers per minute, but opened none of them.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pallagpuszta. There were visited 11 flowers in 2 minutes, with 10 flowers opened. It is evident that, in the former instance, only the nectare was stolen, but in the latter instance the individuals collected also pollen. This is the reason for the great difference.

Summary of the above data: there were visited 55 flowers in 5 minutes, an average of 7 flowers per minute, with 28,58 per cent of the flowers opened.

Halictus major NYL.

II. Com. Fejér: Martonvásár. An individual visited 17 flowers in 1 minute, opening 16 of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. A specimen visited 5 flowers in 1 minute, and opened all of them.

Summary of the above data: there were visited 22 flowers in 2 minutes, with 21 of them opened.

Eucera nitidiventris Mocs.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. 171 flowers were visited in 15 minutes, 11 flowers per minute, and 67,25 per cent of them were opened.

VII. Com. Szolnok: Karcag. A specimen visited 7 flowers in 1 minute, but opened none of them.

IX. Com. Békés: Székkutas. During 16 minutes, 277 flowers were visited, 15 flowers per minute, and 56,86 per cent of them opened.

Summary of the above data: the individuals observed during 32 minutes visited 405 flowers, 12 flowers per minute, and opened 60,24 per cent of them.

Andrena labialis K.

II. Com. Fejér: Martonvásár. An individual visited 13 flowers in 1 minute, and opened all of them.

VII. Com. Szolnok: Karcag. A specimen visited 19 flowers in 1 minute, and opened 17 of them.

IX. Com. Békés: Székkutas. During the observation lasting 4 minutes, there were visited 46 flowers, 11 flowers per minute, and 78,27 per cent of them were opened.

Summary of the above data: 78 flowers were visited in 6 minutes, 13 flowers per minute, and 84,62 per cent of them opened.

Systropha planidens GIR.

VII. Com. Szolnok: Karcag. A specimen visited 16 flowers in 1 minute and opened 8 of them.

IX. Com. Békés: Bánkút. One individual visited 14 flowers in 1 minute, and opened all of them.

Summary of the two data: there were 20 flowers visited in 2 minutes, 15 flowers per minute, and 22 of them were opened.

Eucera pollinosa SMITH.

II. Com. Fejér: Martonvásár. One specimen visited 8 flowers in 1 minute and opened all of them.

III. Com. Somogy: Balatonendréd. One specimen visited 35 flowers in 5 minutes, at least 6 flowers per minute, and opened 90,91 per cent of them.

The lengthy process of their cleaning themselves is illustrated by the following data. On 13 July, one specimen with its index 10/8 cleaned itself, after its visiting was finished, for almost 5 minutes, from the second to the sixth minute of its observed time, then at 6'50" it returned home. On 15 July, its visiting index was very low (3/3), due only to its cleaning procedure lasting for 30 seconds. On 20 July, the index was but 2/2 owing to similar reasons (the specimen cleaned itself for 20 seconds).

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited altogether 75 flowers in 7 minutes, more than 10 flowers per minute, and 69,34 per cent of them were opened.

IX. Com. Békés: Székkutas. There were visited 86 flowers in 7 minutes, 12 flowers per minute, and 59,31 per cent of them were opened.

Bánkút. In 9 minutes, there were visited 120 flowers, at least 13 flowers per minute, with 89,88 per cent of them opened.

Summary of the above data: there were 322 flowers visited in 29 minutes, 11 flowers per minute, and 81,06 per cent of them were opened.

Eucera longicornis L.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. There were visited 28 flowers in 3 minutes, 9 flowers per minute, with 15 of them opened.

IX. Com. Békés: Székkutas. There were visited 28 flowers in 2 minutes, 14 flowers per minute, and 28 flowers were opened.

Bánkút. There were visited 79 flowers in 5 minutes, 15 flowers per minute, and 89,88 per cent of them opened.

Summary of the above data: in 10 minutes, there were visited 135 flowers, 13 flowers per minute, and 80,00 per cent of them were opened.

Megachile centuncularis L.

IX. Com. Békés: Székkutas. One individual visited 19 flowers in 1 minute, and opened all of them.

Bánkút. One specimen visited 18 flowers in 1 minute and opened all of them.

Summary of the above observations: There were visited 37 flowers in 2 minutes, 18 flowers per minute, and all of them were opened.

Megachile argentata F.

IX. Com. Békés: Bánkút. One specimen visited 18 flowers in 1 minute, and opened 17 of them.

Bombus hortorum L.

I. Com. Győr-Sopron: Fertőd. One specimen visited 5 flowers in 1 minute, and opened 2 of them.

Bombus Derhamellus K.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. One specimen was observed. It visited 12 flowers in 1 minute, and opened 11 of them.

Andrena nobilis MOR.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. One specimen opened but 2 of 8 flowers in 1 minute.

IX. Com. Békés: Bánkút. One specimen visited 25 flowers in 1 minute, and opened 18 of them.

Summary of the two data: there were visited 31 flowers in 2 minutes, 15 flowers per minute, with 20 of them opened.

Nomia diversipes LATR.

V. Com. Bács-Kiskun: Kecskemét. One individual opened 6 of 9 flowers in 1 minute.

Halictus lativentris SCHCK.

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. One specimen visited but two flowers in a minute. Both flowers were opened.

Halictus marginatus BRULLÉ

VIII. Com. Hajdú-Bihar: Debrecen — Pálagpuszta. An individual opened 6 of 7 flowers.

As in the previous years, the surveys were made in 9 lucerne fields also in 1956. There were observed 31 wild bee species during 702 minutes. They visited 7819 flowers.

The following wild bee species were the most active ones, listed in the order of their rate of rapidity of flower visiting:

<i>Melitturga clavicornis</i>	19
<i>Bombus lapidarius</i>	17
<i>Bombus terrestris</i>	14
<i>Eucera clypeata</i>	
<i>Melitta leporina</i>	13
<i>Andrena labialis</i>	
<i>Eucera longicornis</i>	12
<i>Eucera nitidiventris</i>	
<i>Eucera pollinosa</i>	11
<i>Andrena flavipes</i>	10
<i>Halictus eurygnathus</i>	9
<i>Halictus rubicundus</i>	8
<i>Rhophites canus</i>	7
<i>Rhophites 5-spinosus</i>	
<i>Andrena ovatula</i>	6

As concerns the efficiency of the flower visits, the following species were the most active ones:

<i>Melitturga clavicornis</i>	97,14	per cent
<i>Bombus lapidarius</i>	93,87	"
<i>Melitta leporina</i>	93,75	"
<i>Bombus terrestris</i>	90,66	"
<i>Andrena ovatula</i>	87,86	"
<i>Andrena labialis</i>	84,62	"
<i>Halictus rubicundus</i>	81,49	"
<i>Eucera pollinosa</i>	81,06	"
<i>Eucera longicornis</i>	80,00	"
<i>Eucera clypeata</i>	79,92	"
<i>Rhophites canus</i>	78,17	"
<i>Halictus eurygnathus</i>	71,24	"
<i>Andrena flavipes</i>	68,06	"
<i>Rhophites 5-spinosus</i>	64,71	"
<i>Eucera nitidiventris</i>	60,24	"

The activity of the wild bee species

With respect to the activity of the wild bee species visiting the flowers of the lucerne, the results obtained during the investigations are the more reliable the more observations were carried out. In order to explain clearly the home conditions, we summarized the data of species showing the highest density, taken in different lucerne fields of the country. The combined results of the surveys of three years are given below, in the order of the importance of the species.

Eucera clypeata ER.

We noted 4640 flower visits during 342 minutes, an average of almost 14 flowers per minute (Plate II. fig. 5), and 78,44 per cent of these flowers were opened. The females opened 79,46 per cent of the 4528 flowers visited in 331 minutes, the males (observed during 12 minutes) opened only 41,96 per cent of 112 flowers. In contrast to the first year, we spent twice as many time with observation in the second and the third year, so that the data are different to some extent. While the rapidity of the flower visits per minute in the last two years was twice its amount as related to that of 1954, there was less of a difference between the percentages of the flower openings. It was 62 per cent in 1954, and 80 per cent in 1955 and 1956. The percentage attained by the males in flower opening was nearly the same in each year (42—41 per cent). The combined result is certainly very favourable, and this species must be regarded as one of the most important pollinators among the wild bee species.

Melitta leporina Pz.

We found 4067 flower visits in 363 minutes, an average of 11 flowers per minute. From among these flowers, 73,15 per cent were opened. The females opened 84,63 per cent of 3189 flowers in 254 minutes (11 flowers per minute); the males but 31,43 per cent of 878 flowers in 109 minutes (an average of 11

flowers per minute). In spite of the fact that we carried out two and a half times and three and a half times as many observations in the second and third years (respectively) as in the first year, the results do not essentially differ. The percentage for opening varies between 62, 72, 75 per cent, the rapidity per minute between 8, 12, 11. All three years are alike in showing the fact that the opening results of the females (Plate II. Fig. 4), as well as their rapidity in flower visiting per minute, are much higher than those of the males, therefore their activity was more effective, too. This is only to be expected in view of their life history. While the females supply with honey and pollen, apart from their own demands for food, also the breeding chambers of their offsprings, the males suck nectar only for their own needs (Plate I. Fig. 1), and they spend their time to a great extent by searching for the females.

Andrena ovatula K.

We noted 1813 flower visits in 298 minutes, an average of 6 flowers per minute. There were opened 80,96, per cent of the flowers. The female of the nominate species opened 82,49 per cent of the 1508 flowers visited in 251 minutes, the male opened 77,96 per cent of 118 flowers visited in 24 minutes. The female of var. *fuscata* opened 65,00 per cent of 80 flowers visited in 9 minutes, the male 75,70 per cent of 107 flowers visited in 14 minutes.

Although observations lasting for 9—14 minutes are adequate for taking an approximate average of the flower visiting, there is a need for further investigations made under the same circumstances in order to draw definite conclusions concerning the activity of the male and female of var. *fuscata*.

There were carried out half as many surveys in 1955 as in the previous year. In 1956, we observed this wild bee for a period four times as long as in the previous year. In spite of this, the average results are strikingly similar; rapidity means may be regarded as identical: 5—6—6. The degree of the opening percentage is very approximate: 71—78—86 per cent. There are no significant differences among the females, of decisive importance for the activity: 72—79—87 per cent. All these facts show satisfactorily the very useful and effective activity of this wild bee. This species procures its food mostly in a very interesting manner. It flies onto the flower like any other efficient flower opening species, and also opens the flower in the same manner, but it sucks the nectar from the sides, at almost right angles, just as the honey bee does (Plate II. Fig. 6—7). Since its mouthparts are short, this may be a better way to approach the nectarium.

Bombus lapidarius L.

Individuals of this species visited 721 flowers in 58 minutes, an average of 12 flowers per minute, and opened 90,91 per cent of them. In the course

of three years our observations lasted for about the same time: for 21—19—18 minutes. The rapidity of flower visiting was 10—10 in the first two years and reached 17 only in 1956. The percentage of opening shows less of a difference: 85—89—93 per cent. The latter is very high, consequently the role of this species is very important.

Halictus eurygnathus BLÜTHG.

Individuals of this species visited 262 flowers in 37 minutes, an average of 7 flowers per minute. 74,43 per cent of the flowers were opened. Although the duration of the observations was different in the three years (10—18—9), the rapidity of the visits per minute varied between 10—6—9. The percentage for flower opening, on the other hand, is satisfactorily uniform: 76—75—71.

Bombus terrestris L.

Individuals of this species visited 465 flowers in 34 minutes, an average of 13 flowers per minute, and opened 54,62 per cent of the flowers. The results taken in 1954 and in the two following years are remarkably different, especially if we take into consideration the percentage of the opening. This was 4 per cent in 1954, 89 per cent in 1955, 90 per cent in 1956. The reason for this lies probably in the circumstance that we observed mostly nectar-collecting specimens in the first year, and pollen collecting ones in the other two years. In the former instance, they may suck the nectar by the means of their long mouthparts from the sides, without opening the flower (Plate III. Fig. 10), but, to get at the pollen, they have to open the petals, so that when the flower springs open, the pollen should rain on their hairy bodies.

With respect to the unproductive habits of this wild bee species, experienced also in the case of other flowers and concerning the peculiarities of its life history mentioned in the chapter on ecology, we cannot value the role of this species as high as in Sweden where it is a common pollinator of the lucerne.

Andrena flavipes Pz.

We have observed 408 flower visits in 56 minutes, 7 visits per minute, and 61,22 per cent of the flowers were opened. Most openings were observed in 1955. In spite of all this, neither the visits per minute (7—7—10), nor the openings (57—61—68 per cent) show significant differences, the results are rather uniform. Although this species is a slower flower visitor than the other ones, its presence must still be regarded as important.

Melitturga clavicornis LATR.

Individuals of this species visited 842 flowers in 49 minutes, 17 flowers per minute, and opened 90,02 per cent of them. The females (Plate III. Fig. 8) opened 90,79 per cent of 673 flowers in 38 minutes, the males (Plate III. Fig. 9) opened 86,98 per cent of 169 flowers in 11 minutes. The few data taken in the first year were supplemented by a long series of observations carried out in the two following years (lasting 4—22—38 minutes). The rapidity in flower visiting shows no significant differences in the course of the three years (13—17—18), the results taken in the second and third year (on the basis of more observations), are surely more reliable. The percentages for opening are also very similar (92, 85, 93 per cent) in this instance. Owing to the rapid flower visiting and to the efficient results of its visits, this species belongs to the most important visitors of the lucerne, especially if we take into consideration the very valuable activity of the males.

Halictus rubicundus CHRIST.

We have noted 195 flower visits carried out in 29 minutes. Six flowers were visited per minute, and 66,67 per cent of the flowers were opened. The majority of the observations was made in the first year, while the species was present in small quantities in the following years.

Eucera pollinosa SCHMIDT

This species appeared in rather large numbers during only the last two years. We noted 467 flower visits during the surveys lasting 41 minutes, 11 flowers were visited per minute, and 85,41 per cent of the flowers were opened (Plate III. Fig. 11). Although more than twice as many observations were carried out in the last year as in the two preceding ones, the results are very similar. The flower visits per minute are 12—11. The percentage of opening was very successful (95—81 per cent).

Eucera cinerea LEP.

In 1955—56, we observed this species in large numbers only in Com. Somogy. During the observations lasting 19 minutes, there were visited 223 flowers, 11 flowers per minute. Among them, 69,95 per cent were opened.

Eucera nitidiventris Mocs.

This species was found in large numbers only in 1956. During the observations lasting 32 minutes, 405 flowers were visited, 12 flowers per minute, and 60,24 per cent of them were opened.

Plate III



Fig. 8—9. Flower opening the female and male of *Melliturga clavicornis* Latr.

Fig. 1—11. phot. Móczár

Fig. 10—11. Flower visiting females of *Bombus terrestris* L. and *Eucera pollinosa* Schmidt

Halictus maculatus SM.

Specimens of this species were taken only in the first two years, and even then very scarcely. They visited but 26 flowers in 3 minutes and opened 16 of them.

Accidental species

Occurring only in small quantities, the following species are too few in numbers to be regarded as among the main pollinators of the lucerne. Therefore their role is significant in the case only if they have a rather high rapidity in flower visiting, with a resultant effectivity higher than 70 per cent.

Rhophites canus F. — During the observations lasting 16 minutes, there were 110 flowers visited, 7 flowers per minute, and 80,90 per cent of them opened. The females opened 83,21 per cent of the 107 flowers visited in 15 minutes, the males opened 2 of the 3 flowers visited in 1 minute.

Halictus calceatus SCOP. — This species was seen only in 1956. One specimen opened all the 7 flowers visited by it in 1 minute.

Bombus hortorum L. — Specimens of this species opened, during the three years of observations, 67,64 per cent of the 34 flowers visited by them in 5 minutes. There were 7 flowers visited per minute.

Rhophites 5-spinosus SPIN. — In the last two years, specimens of this species opened 68,30 per cent of 41 flowers visited in 6 minutes, 7 flowers per minute. The females opened 75,86 per cent of the 29 flowers visited in 4 minutes, the males opened 6 of 12 flowers in 2 minutes.

Eucera longicornis L. — Only one individual of this species was observed in 1956 during 10 minutes. It visited 135 flowers, 13 flowers per minute, and opened 80,00 per cent of them.

Megachile argentata F. — On the basis of a few observations, individuals of this species visited 120 flowers in 11 minutes; 89,16 per cent of the flowers was opened. Their activity is remarkable!

Halictus vestitus LEP. — In the first year, one specimen opened 46,87 per cent of the 32 flowers visited by it in 4 minutes. There were 8 flowers visited per minute.

Halictus euboensis STRAND. — In 1955, specimens of this species opened 56,71 per cent of 67 flowers visited in 8 minutes. There were 8 flowers visited per minute.

Halictus geminatus PÉR. — We have only a few data taken in the first and third years. The individuals opened 61,11 per cent of the 36 flowers visited in 4 minutes. There were opened 9 flowers per minute.

Tetralonia tricolor ER. — Specimens of this species opened 89,08 per cent of the 46 flowers visited by them in 5 minutes in the first two years. The average was 9 flowers per minute.

Andrena labialis K. — Specimens of this species opened 84,61 per cent of the 78 flowers visited in 6 minutes (13 visits per minute) in 1956.

Megachile centuncularis L. — In the course of observations of 2 years, individuals of this species opened 97,06 per cent of the 136 flowers visited in 9 minutes (15 visits per minute). An efficient activity!

Bombus muscorum F. — Individuals of this species opened 11 of 33 flowers visited in 3 minutes (11 visits per minute).

Bombus Derhamellus K. — Only one specimen was observed in 1956. This specimen opened 11 of 12 flowers visited in 1 minute.

Halictus major NYL. — In the course of observations of 2 years, specimens of this species opened 26 of 28 flowers visited in 3 minutes (9 visits per minute).

Halictus fasciatus NYL. — In the course of observations of two years individuals of this species opened 58,53 per cent of the 41 flowers visited in 4 minutes (10 visits per minute).

Halictus viridiaeneus BLÜTHG. — Individuals of this species were observed in 1956. They opened 50 per cent of the 16 flowers visited in 4 minutes (4 visits per minute). The females opened 8 of 14 flowers in 3 minutes, the males opened none of the 2 flowers visited in 1 minute.

Anthidium florentinum F. — Specimens belonging to this species opened 27 of 35 flowers visited in 2 minutes.

Andrena variabilis SM. — Specimens of this species opened 36 of 39 flowers visited in 3 minutes in 1955 (13 visits per minute).

Rhophites Hartmanni FRIESE — Specimens of this species opened 4 of 5 flowers visited in one minute.

Systropha planidens GIR. — Specimens of this species opened 22 of 30 flowers visited in 2 minutes in 1956.

Tetralonia hungarica FRIESE — Individuals of this species opened 28 of 30 flowers visited in 2 minutes in 1955.

Tetralonia armeniaca MOR. — There was seen just one specimen of this species, opening 7 of 9 flowers visited by it in one minute in 1955.

Halictus subauratus ROSSI — Specimens of this species opened 50,00 per cent of the 32 flowers visited in 4 minutes in 1954 (8 visits per minute).

Tetralonia ruficornis var. *Birói* Mocs. — A specimen of this species opened 16 of 21 flowers in 1 minute in 1955.

Andrena nobilis MOR. — Specimens of this species opened 20 of 31 flowers in 2 minutes in 1956.

Nomia diversipes LATR. — Individuals of this species opened 20 of 26 flowers visited in 3 minutes in two of the observed years (8 visits per minute).

Megachile rotundata F. — This species opened 11 of 13 flowers in one minute in 1955.

Bombus helferanus SEIDL. — A specimen visited 4 flowers and opened all of them in one minute in 1955.

Halictus marginatus BRULLÉ — A specimen opened 6 of 7 flowers in one minute in 1956.

Halictus lativentris SCHCK. — A specimen visited 2 flowers and opened all of them in one minute in 1956.

Megachile versicolor SM. — A specimen visited 17 flowers in one minute, and opened 13 of them in 1954.

Halictus 4-notatus K. — A specimen opened 4 of 5 flowers visited in one minute.

SUMMARY

Summarizing the results of the years 1954—1955—1956, we can state that we observed almost 1500 specimens of 49 wild bee species visiting altogether 15,835 flowers in 1507 minutes. Within this period, we observed the activities of the more important visitors, namely the females, during 1388 minutes, then those of the males during 118 minutes. Our surveys in 1956, the third year of our observations, involved the highest amount of time (twice as much as in the first year); accordingly, we received the majority of our data concerning flower visiting also in this last year of observations.

With respect to the activity (the rate of work) of the wild bees, the following species visited the highest number of flowers per minute:

<i>Melitturga clavicornis</i>	17
<i>Megachile centuncularis</i>	15
<i>Eucera clypeata</i>	14
<i>Eucera longicornis</i>	13
<i>Bombus terrestris</i>	
<i>Bombus lapidarius</i>	12
<i>Eucera nitidiventris</i>	
<i>Megachile argentata</i>	11
<i>Eucera pollinosa</i>	
<i>Melitta leporina</i>	9
<i>Eucera cinerea</i>	
<i>Tetralonia tricolor</i>	8
<i>Halictus geminatus</i>	
<i>Halictus euboeensis</i>	7
<i>Rhopites canus</i>	
<i>Halictus eurygnathus</i>	6
<i>Bombus hortorum</i>	
<i>Andrena flavipes</i>	6
<i>Andrena ovata</i>	
<i>Halictus rubicundus</i>	

As concerns the effectivity of the visits, the order of species is as follows (showing the percentage of the opened flowers):

<i>Megachile argentata</i>	98,16	per cent.
<i>Megachile centuncularis</i>	97,06	"
<i>Melitturga clavicornis</i>	90,79	"
" males	86,98	"
<i>Bombus lapidarius</i>	90,01	"
<i>Tetralonia tricineta</i>	89,08	"
<i>Eucera pollinosa</i>	85,44	"
<i>Melitta leporina</i>	84,63	"
<i>Andrena labialis</i>	84,61	"
<i>Andrena ovatula</i>	82,49	"
<i>Rhophites canus</i>	80,91	"
<i>Eucera longicornis</i>	80,00	"
<i>Eucera clypeata</i>	79,46	"
<i>Rhophites 5-spinosus</i>	75,30	"
<i>Halictus eurygnathus</i>	74,43	"
<i>Eucera cinerea</i>	69,95	"
<i>Bombus hortorum</i>	67,64	"
<i>Halictus rubicundus</i>	66,67	"
<i>Andrena flavipes</i>	61,22	"
<i>Halictus geminatus</i>	61,11	"
<i>Eucera nitidiventris</i>	60,24	"
<i>Halictus euboensis</i>	56,01	"
<i>Bombus terrestris</i>	53,62	"

Since the respective values of the males almost invariably fall behind those of the females, we have omitted their interpretation in details.

In literature, there are relatively few data at our disposal for comparative purposes.

Melitta leporina Pz. According to STAPEL (1943), it visited 12 flowers per minute, and the females opened 92,5 per cent. His records were based on 151 specimens. According to ÅKERBERG & LESIN (1949), individuals visited 15 flowers per minute and opened 97 per cent. According to POPOV (1950), the activity of this species decreases during the hot period of midday. PETERSEN (1954) recorded 14 visits per minute and a 95 per cent flower opening. If we take into consideration the large amount of our home data (363 specimens!), it is not remarkable that the means of 11 visits per minute and the opening of 84,63 per cent fall, to some extent, behind the former ones.

As for the *Bombus* species, LINSLEY (1946) pointed out that they stand between the honey bee and the wild bees from the point of view of activity. According to VANSSELL & TODD (1946), they opened 17 flowers per minute. WEXELSEN (1948) recorded 80—100 per cent flower opening values for some species. POPOV (1950) mentioned the well-known fact that *Bombus* species are less likely to fly in the hot noontime hours. PHARIS & UNRAU (1953) carried out cage tests and recorded an opening of 90,2 per cent. PETERSEN recorded on 12 flower visits per minute and an opening of 80 per cent.

STAPEL (1943) observed 28 specimens of *Bombus agrorum* and recorded a 28 per cent flower opening.

For *Bombus terrestris*, STAPEL (1943) recorded 13 visits per minute and a 78,3 per cent opening, having observed 361 specimens during a summer period. According to ÅKERBERG & LESINS (1949), individuals visited 10,4 flowers per minute and opened 78 per cent of them. With this species, we received contradictory results in Hungary. When the specimens were observed

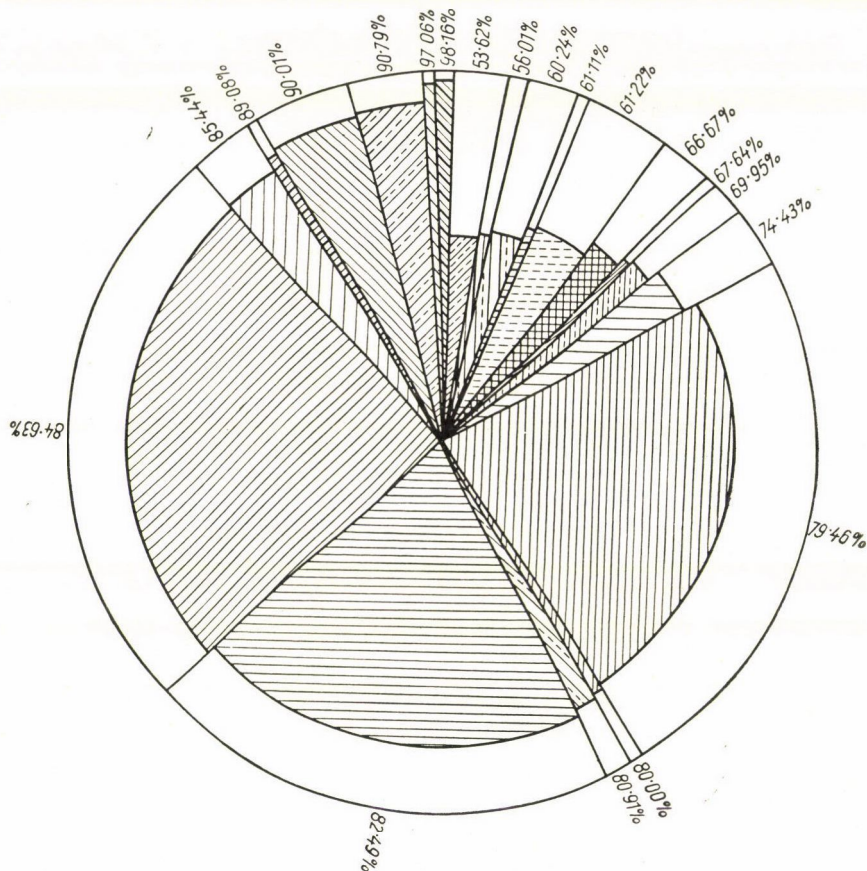


Fig. 10. Rate of the flower opening activity of the several species (the adius: 100 per cent); showing the number of the observed specimens (the sizes of the sectors)

to collect only nectar without opening the flowers (in 1954), they opened but 4 per cent of them (MÓCZÁR & BÖJTÖS, 1957); on the other hand, we found 89 and 90 per cent opening averages in the last two years, doubtless for specimens collecting pollen. The number of visits per minute was the same as that found by STAPEL: 13.

STAPEL (1943) investigated 38 female specimens of *Eucera longicornis* and recorded 15 flower visits per minute, with an opening of 87,5 per cent. ÅKERBERG & LESINS (1949) recorded 7 flower visits per minute and a 100 per

cent opening in cage experiments. In Hungary, we found 13 visits per minute, while 80,00 per cent of the flowers were opened.

Megachile specimens are recorded as being generally efficient lucerne visitors (TYSALL 1940, POPOV 1950, 1951, VANSSELL & TODD 1946), opening 9–15 flowers per minute. According to ÅKERBERG & LESINS (1949), *M. willoughbiella* visited 20 flowers per minute and opened all of them in Sweden. In Hungary, we noted only a few specimens on lucerne, their activity is, however, similarly efficient. *M. argentata* opened 98 per cent of 11 flowers in 1 minute; *M. centuncularis* visited 15 flowers in 1 minute and opened 97,06 per cent of them.

Nomia species are, according to TYSALL (1940) and VANSSELL & TODD (1946), efficient pollinators. The latter authors recorded 10 flower visits per minute. In Hungary, their role is not significant, owing to their small numbers, though the activity of this species must be satisfactory in spite of our observations for only three minutes; the specimens visited 8 flowers in 1 minute and opened 76,92 per cent of the flowers.

Summing up the above records, we can establish the fact that many of the observed 49 species show very efficient activities both in flower visiting per minute and in the percentage of flower opening. This finding is not affected by the foreign observations based often on scarce data and showing, in some instances, higher values. But while there were recorded but a few species living in the lucerne in other countries, their numbers are much larger in Hungary, with the predominant densities of just those species which visit more flowers per minute and open a higher percentage of them.

The flower-opening proper

The above data demonstrated the activity of the wild bees, similarly to those of foreign authors, by the means of two aspects, namely by the rapidity of the flower visiting expressed in the average of the visits within one minute on the one hand, and by the percentage of the really opened flowers compared with the total of the visited ones on the other. Both data express, however, only relatively the work done by the wild bees, consisting of the important work of pollination and flower opening.

If we examine the rapidity of the flower visiting or the percental values of the flower opening, we obtain different orders of values; *e. g.* *Eucera clypeata* was visiting 14 flowers in one minute (consequently this species is the 3rd among the most useful ones in the rank), but having “only” 79,43 per cent of the flowers opened, the same species is only the 11th in the rank of the flower opening (even though this is also a relatively excellent value). Nor is this affected by the favourable circumstance that there are very small differences only between the values of some of the species. *Melitturga clavicornis* was

visiting 17, *Megachile centuncularis* 15, flowers in a minute, while the values for flower opening were, for *M. centuncularis* and *Melitturga clavicornis*, 97,06 and 90,79 per cent, respectively. In other instances, the activities of two species seem to be totally different, e.g. *Rhophites canus* visited 7 flowers in one minute (opening 80,91%); *Bombus terrestris*, on the other hand, visited 13 flowers but opened only 54%.

It seems to be more correct therefore to draw the two data together. The basis of comparison is represented by the mean value of the flowers opened within one minute, that is, the number of flowers really opened within one minute. This is shown by the following formula:

$$\text{Real flower opening} = \frac{\frac{100 E}{V} \cdot \frac{V}{M}}{100}.$$

Where *V* (visito) means the total of the visited flowers, *E* (expando) the number of the opened flowers, *M* the time of observation expressed in minutes.

On the basis of the observations carried out in Hungary within the space of three years, the following order of wild bee species, concerning their actual flower opening in one minute, was established:

<i>Melitturga clavicornis</i> LATR. .	15,4 flowers/minute
<i>Megachile centuncularis</i> L. . . .	14,6
<i>Eucera clypeata</i> ER.	11,1
<i>Megachile argentata</i> F.	10,8
<i>Bombus lapidarius</i> L.	
<i>Eucera longicornis</i> L.	10,4
<i>Melitta leporina</i> Pz.	9,4
<i>Eucera pollinosa</i> SCHMIDT . . .	
<i>Tetralonia tricolor</i> ER.	8,0
<i>Eucera cinerea</i> LEP.	7,7
<i>Eucera nitidiventris</i> MOCS. . .	7,2
<i>Bombus terrestris</i> L.	
<i>Rhophites canus</i> EV.	5,7
<i>Halictus geminatus</i> PÉR. . . .	5,5
<i>Halictus eurygnathus</i> BLÜTHG. .	5,2
<i>Andrena ovata</i> K.	4,9
<i>Bombus hortorum</i> L.	4,8
<i>Halictus euboensis</i> STRAND . .	4,6
<i>Andrena flavipes</i> Pz.	4,3
<i>Halictus rubicundus</i> CHRIST. .	4,0

Useful work

If we take into account the kinds of wild bees observed within three years in Hungarian lucerne fields and concerning their dominance and abundance relations as well as their activity, we can notice that they are of very different importance.

Two *Megachile* species, viz. *M. centuncularis* and *M. argentata*, open so high a percentage of flowers in one minute (14,6—10,8) that they might be

held for the most useful wild bees, but their population density is so low (10—20/hectare) that they belong to the sporadic species of even the accidental ones. On the other hand, *Andrena ovatula*, e. g., shows a low value of opening work (4,9) yet it is, at the same time, a dominant species having a population density of 700/hectare!

To solve this apparent contradiction, we have to evaluate the species observed on the flowers of the lucerne on the basis of the most important aspect, that is, on the basis of the rate of flower opening. We have therefore to draw the data together. Dominance and density values tell us the average number of the specimens active on one hectare during the flowering period. If we multiply the number of the specimens of each species with the number of the flowers opened in a minute by the respective species, we obtain the value of useful work expressed in the pollination of the flowers, thereby ensuring the yield. The formula for the real opening work must therefore be multiplied by the value of the density/hectare, that is, *A* (abundantia), to receive the useful work *L* (labor) of the species in question.

$$L = \frac{100 E \cdot V}{V \cdot M} \cdot A.$$

According to the results obtained in the years 1954—1956, by the means of collectings, zonal surveys, and by observations of the flower visitings, the following wild bee species—regarding specific composition, density and activity—were established as the most useful ones during the flowering of the lucerne (the values give the average of the flowers opened on one hectare in a minute):

<i>Eucera clypeata</i> ER.	10,878
<i>Melitta leporina</i> Pz.	7,332
<i>Andrena ovatula</i> K.	3,430
<i>Bombus lapidarius</i> L.	2,700
<i>Melitturga clavicornis</i> LATR.	1,694
<i>Bombus terrestris</i> L.	1,224
<i>Eucera pollinosa</i> SCHMIDT	940
<i>Halictus eurygnathus</i> BLÜTHG.	884
<i>Eucera cinerea</i> LEP.	616
<i>Andrena flavipes</i> Pz.	473
<i>Halictus rubicundus</i> CHRIST.	400
<i>Eucera nitidiventris</i> MOCS.	360
<i>Rhophites canus</i> EV.	224
<i>Megachile argentata</i> F.	216
<i>Eucera longicornis</i> L.	208
<i>Megachile centuncularis</i> L.	146
<i>Bombus hortorum</i> L.	144
<i>Andrena labialis</i> K.	110
<i>Halictus geminatus</i> PÉR.	110
<i>Halictus euboensis</i> STRAND	92
<i>Rhophites 5-spinosus</i> SPIN.	92
<i>Tetralonia tricineta</i> ER.	80
The former species together	32,393

Soil and climatic conditions of the different localities influence in different ways both the increase and the activity of the wild bees living there, and the development of the lucerne. For the sake of establishing the degree of useful work to be expected in the flower opening carried out on the lucerne fields of the different areas, one has to multiply density data drawn from the several areas by the flower opening values found within the space of three years in the respective lucerne fields.

Area	Species	Number of flowers opened in a minute on one hectare	
		local average	nationwide average
I. Hanság	<i>Melitta leporina</i>	2,745	5,734
	<i>Bombus lapidarius</i>	1,288	3,024
	<i>Bombus terrestris</i>	672	1,680
	<i>Rhophites canus</i>	1,007	1,064
	<i>Andrena ovatula</i>	1,260	882
II. Comitat Fejér	<i>Eucera clypeata</i>	5,225	6,105
	<i>Melitta leporina</i>	4,200	3,290
	<i>Andrena ovatula</i>	1,431	1,323
	<i>Melitturga clavicornis</i>	615	770
III. Somogy	<i>Eucera clypeata</i>	14,600	11,100
	<i>Melitta leporina</i>	6,555	5,358
	<i>Eucera cinerea</i>	3,157	3,157
	<i>Melitturga clavicornis</i>	2,924	2,618
	<i>Eucera pollinosa</i>	2,100	1,410
	<i>Andrena ovatula</i>	1,127	1,127
IV. Baranya	<i>Melitturga clavicornis</i>	1,360	2,618
	<i>Melitta leporina</i>	1,027	1,222
V. Kiskunság	<i>Eucera clypeata</i>	16,065	28,305
	<i>Melitta leporina</i>	8,976	27,716
	<i>Andrena ovatula</i>	5,130	6,615
	<i>Eucera nitidiventris</i>	1,898	1,872
VI. Com. Csongrád	—	—	—
VII. Nagyikunság	<i>Eucera clypeata</i>	20,000	35,520
	<i>Melitta leporina</i>	12,529	17,578
	<i>Andrena flavipes</i>	4,346	4,558
	<i>Bombus lapidarius</i>	3,538	3,132
	<i>Andrena ovatula</i>	1,260	2,940
VIII. Hajdúság	<i>Bombus lapidarius</i>	19,096	23,436
	<i>Andrena ovatula</i>	16,492	20,862
	<i>Bombus terrestris</i>	8,496	12,744
	<i>Melitta leporina</i>	2,550	4,700
	<i>Andrena flavipes</i>	1,554	1,591
IX. Békés	<i>Eucera clypeata</i>	13,892	16,761
	<i>Melitta leporina</i>	6,887	9,128
	<i>Andrena ovatula</i>	4,464	3,528
	<i>Halictus rubicundus</i>	2,967	2,760
	<i>Bombus lapidarius</i>	969	1,836

For a comparison, we also present the results of the combined data of local density, and of the nationwide real flower opening.

If we regard but the most important species listed above, it will be found that our wild bees opened the greatest number of lucerne flowers in the following territories: Hajdúság, Nagykunság, Kiskunság, Com. Somogy, Békés, Fejér. The species opening the flowers in a lesser number do not essentially change this order, at most they raise the respective values to some extent. Consequently, it can be expected that the new sorts of lucerne will yield the greatest amount of seeds, due to the activity of wild bees, in the localities mentioned above. The large scale lucerne growing should be, therefore, established in these areas, in accordance with the order presented above.

Absolute opening and work

The data of real flower opening and useful work computed for a minute may be expressed also generally, raised to an absolute value. For this, we have to compute the whole active time of the wild bees during the flowering period of the lucerne.

The flowers of the lucerne, capable for opening, develop in generally 4—5 weeks; the great majority, however, goes into flowering in 10—15 days. Neither of both extrem values may be regarded as the working day of the wild bees. During the period of flowering, there are always some cool and rainy July days, when the wild bees have to rest in their nests for occasionally a whole week. Disregarding these days, we may count with at least 22 working days, concerning the lucerne visiting of the wild bees.

Contrary to the 8 hours set by STAPEL (1943), we estimate the daily flower-visiting work of a wild bee as 6 hours (or as 8 hours, taking 15 minutes hourly for other kinds of activities), as according to our observations, the bees generally begin to be more active after 9—10 a. m. While working, the insects frequently clean themselves, often for several minutes, then they have to carry the collected pollen into their nests, put it into the breeding chamber, the pollen must be soaked with nectar, new breeding chambers must be built up, they have to fly back to the lucerne field, and so on.

On the basis of the above considerations, we may take about 8000 ($22 \times 6 \times 60$) minutes for each wild bee individual, spent with flower visiting during the flowering of the lucerne. If we multiply this value with the mean of the data established for one minute, we obtain the absolute value of the flower opening work of the wild bees:

$$E_{\text{abs.}} = \frac{\frac{100 E}{V} \cdot \frac{V}{M}}{100} \cdot 8,000.$$

For example, one *Melitturga clavicornis* individual opens, as a nation-wide average, 123,000, and in the Somogy area 138,000, flowers; *Eucera clypeata* 88,000 and 117,000, *Melitta leporina* 75,000 and 92,000 flowers, respectively.

The absolute value of all individuals of any wild bee species found in one hectare, viz. the number of the flowers opened during the flowering of the lucerne, will be obtained by multiplying the former formula with the respective density data:

$$L_{\text{abs.}} = \frac{\frac{100 E \cdot V}{V \cdot M}}{100} \cdot 8,000 \cdot A.$$

For instance, *Eucera clypeata* opens 87 million flowers, *Melitta leporina* 85,6 millions, *Andrena ovatula* 27,4 millions, and all individuals of the most important species listed on p. 285. open 260 million flowers.

To draw a complete picture of the work of the wild bee, we have to take into account the flower visiting and flower opening of many other species which are represented in small numbers only, but whose work is, on the whole, still considerable.

The question is, whether this work be adequate for the pollinating of the lucerne? To answer this question, we have to know the number of flowers on one hectare. HALIFMAN (1953) estimated their amount to be at about 50 millions. We may approach this problem also by the seed production yield of one hectare lucerne. The State Farms in Hungary produced 150 kg seeds/hectare in 1953–54. As 1000 seeds weigh 2 g, and as each pod contains about 4–5 seeds, the wild bees have to effectively pollinate at least 15–20 million flowers to have a yield of 150 kg seeds. The yield in seeds, however, is not constant, and one obtained in some instances, even 500 kg/hectare. The data presented here are therefore of only an informative character. Moreover, instances of failures in opening the flowers, the amount of flowers destroyed by insect pests, etc., cause considerable changes in the number of flowers as given above.

The uncertainty, however, of the number of flowers produced on one hectare cannot influence our results. The superiority in individual numbers and the density of the wild bees in Hungary has been proved, and so the entomophilous pollination of the lucerne may be regarded as completely assured.

REFERENCES

- ÅKERBERG, E. & LÉSINS, K. (1949): Insects pollinating alfalfa in Central Sweden. — Ann. Royal Agr. College, Sweden, **16**, p. 630–643.
 LINSLEY, E. G. (1946): Insect pollinators of alfalfa in California. — Journ. Econ. Ent., **39**, p. 18–29.

- MÓCZÁR, L. (1954): Flower-visiting on a Meadow and a Lucerne Field. — *Ann. hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, **5**, (Ser. nov.) p. 387—399.
- MÓCZÁR, L. (1956): A lucernavirágot látogató méhalkatú rovarok Baranyában. — *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, 1956, p. 171—180.
- MÓCZÁR, L. & Bőjtös, Z. (1957): A lucernát megporzó méhfélék. — *Magy. Tud. Akad. Közlem.*, **13**, p. 147—178.
- PETERSEN, H. L. (1954): Pollination and seed setting in Lucerne. — *K. Vethoj. Aarsskr.*, 1954, p. 138—169.
- PHARIS, R. L. & UNRAU, J. (1953): Seed setting of alfalfa flowers tripped by bees and mechanical means. — *Canad. Jour. Agr. Sci.*, **33**, p. 74—83.
- ПОРОВ, В. В. (1950): Сбор и изучение опылителей сельскохозяйственных культур и других растений. — *Изд. АН СССР. Moscow*, p. 36.
- ПОРОВ, В. В. (1951): On the significance of Apidae in the pollination of lucerne. — *Trud. vshesojuz. ent. obshch.*, Moscow, **43**, p. 65—82.
- STAPEL, CHR. (1943): Über die Befruchtung der Luzerne durch Insekten in Dänemark. — *Ent. Medd. Copenhagen*, **23**, p. 224—239.
- TYSDAL, H. M. (1940): Is tripping necessary for seed setting in alfalfa? — *Jour. Amer. Soc. Agr.*, **32**, p. 570—585.
- VANSELL, G. H. & TODD, F. E. (1946): Alfalfa tripping by insects. — *Jour. Amer. Soc. Agr.*, **38**, p. 470—488.
- WEXELSEN, H. (1948): Lusernes foredling og frøavl. — *Nord. Jordbr.-Forskn. No. 1—3 Beretning nordiske Jordbrugsforsk. Foren. 7 Congress, Oslo, July, 1947. Part 2* p. 541—556

DIE TÄTIGKEIT DER WILDBIENEN (HYMENOPTERA, APOIDEA) AUF DEN LUZERNENFELDERN UNGARNS

Von

L. MÓCZÁR

Z u s a m m e n f a s s u n g

In den Jahren 1954—56 untersuchte der Verfasser in verschiedenen Gegenden Ungarns die Tätigkeit der Wildbienen während der Blüte der Samenluzerne. Im allgemeinen wurden 1500 Individuen von 49 Arten je eine Minute lang untersucht, in der Hauptsache (während 1388 Minuten) Weibchen. Die Untersuchungen bezweckten die Schnelligkeit und das Ausmaß der Blütenöffnung bei den einzelnen Arten festzustellen (Abb. 10). Der Verfasser vereinigt die Werte der Besuchszahl und der Nutzwirkung des Blütenbesuchs unter dem Begriff Blütenöffnung. Den Wert der nützlichen Arbeit, d. h. die Werte der absoluten Öffnung und der absoluten Arbeit drückt er mit einer neuen Formel aus, mit deren Hilfe die absolute Arbeitsleistung jeder einzelnen Art schnell berechnet werden kann. Auf Grund der durchgeführten Versuchsreihen ist die Insektenbestäubung der ungarischen Luzernenfelder als vollkommen gesichert anzusehen.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БОРТЕВЫХ ПЧЕЛ (HYMENOPTERA, APOIDEA) В ЛЮЦЕРНИКАХ ВЕНГРИИ

Л. МОЦАР

Р е з ю м е

Автор в 1954—56 гг. на различных территориях Венгрии исследовал в течение цветения семенника люцерны деятельность бортовых пчел. В общем были исследованы 1500 экземпляров 49 видов, по одной минуте главным образом (в течение 1388 минут) самки. Целью исследований было выяснение скорости работы отдельных видов и размер открытия цветков (рис. 10). Автор соединяет величину посещения и величину эффективности посещений под понятием раскрытия цветков. Величину полезной работы, то есть величины абсолютного раскрытия и абсолютной работы он выражает новой формулой, на основе которой абсолютная работа каждого вида быстро исчисляема. На основе опытных серий энтомофильное опыление венгерских люцерников можно считать полностью обеспеченным.

INVESTIGATIONS ON FLEECE DENSITY IN IMPROVED HUNGARIAN COMBING-WOOLED MERINO SHEEP

By

T. MIHÁLKA and S. BEREK

SHEEP BREEDING DEPARTMENT OF THE RESEARCH INSTITUTE FOR ANIMAL BREEDING, BUDAPEST

(Received May 20, 1958)

In connection with breed improving crossing the necessity arose to investigate the density of the hair follicles in the skin of foundation stocks and of crossbreds, and by so doing to settle some unelucidated questions. Our attention has been engaged in the first place by the question how to eliminate the marked fold development inherent to Caucasian crossbreds, which — as is well-known — engenders the lack of uniformity of the wool between the “hills” and “valleys” of the folds. On the other hand, it is inferred that the decrease of the skin folds goes together with the decrease of the skin surface and hereby the wool surplus obtained as a result of crossing also might diminish.

Moreover we also wished to clear the question whether there is a difference in the fleece density per unit area of the three foundation stocks (Hungarian combing-wooled Merino, Caucasian Fine Wool and French Mutton Merino) used for the crosses. Provided that actually such a difference exists, then it is just possible that the wool surplus of the crossed individuals might be partly explained herewith. Naturally, apart from the two aspects referred to, the development of the staple length cannot be left out of consideration either. We have investigated it year for year and propose to investigate it also further on, in order to elucidate the reciprocal effects connected with the changes in shearing weight.

We have ascertained the fleece density through the examination of skin biopsy samples. Among the experiments concerned with the increase of wool production this experimental procedure may raise a claim to the greatest interest, seeing that research workers all over the world are attempting to infer from the number of papillae in the skin the fleece density and through that the shearing weight.

Workers are interested in the investigation of the number of papillae in the skin from various points of view.

There are some who attach a great importance to the number of papillae because these seem to provide an indispensable basis for the study of the wool structure on a genetical basis and possess a high heritability (TURNER, 1956,

CARTER—CLARKE, 1957). According to CARTER (1955), certain properties of the skin which are close corollaries of the fleece structure and fleece function can be measured by means of the hair follicle groups. Connected measurements might likewise be useful in experimental breeding work and in the field of physiological research.

Others are rather interested in the histological aspect of the problem, their main objective being to deduce from the ratio of primary to secondary follicles the number of papillae. They study the development of follicles in the pre-natal life and immediately at birth (CARTER 1939, CARTER—CLARKE 1957, DIOMIDOVA 1955, HARDY 1956a, 1956b, PRISELKOVA and ZORINA 1953, RYDER 1957, SCHINCKEL 1955, 1957, SHORT 1955a, 1955b).

Again other research workers, for instance CARTER (1955), attempt to obtain data on the fibre population and the fleece density, respectively, by counting the number of hair follicles per unit area.

Data in the foreign literature generally agree that in the skin of Merino sheep the amount of primary and secondary follicles are complete at birth although some are imperfectly developed and in a rudimentary state (DIOMIDOVA 1955, HARDY 1956a, PRISELKOVA and ZORINA 1953, SHORT 1955a, 1955b). This statement, however, is not absolutely acceptable for the British breed of sheep, since RYDER has found in the course of his investigations that there is always a certain difference in the ratio of secondary to primary follicles at birth and in the adult age, so follicles might develop in the British breeds even after birth. In consequence a fairly sharp difference is observable between Merino breeds and those of other types. This difference also refers to the fact that the results of such investigations can be only adopted for the same breed and it is dangerous to employ them in a wide range.

In Merino breeds the number of follicles is complete by birth but here too, the number of mature staple-producing follicles is influenced to a large extent by the birth weight on the one hand, and by the growth energy shown in the period between birth and one month of age on the other (SCHINCKEL 1955).

The follicle development connected with birth weight might be influenced by the environmental conditions taking effect in the course of foetal life, especially with reference to the number of follicles developed until birth, while unsatisfactory environmental conditions in post-natal life — chiefly up to 21 days of age — may cause the decline of the number of secondary follicles already present and in a state of development at birth (SHORT 1955a).

In the opinion of SHORT (1955b), ewes are fed *ad libitum* after lambing for nothing if they are kept on a low level of nutrition during the period of gestation. In consequence of the meagre diet in that period milk production declines impeding the post-natal development of the hair follicles of the lambs. As a result the ratio of primary to secondary hair follicles and the number of

fibres per unit area of skin decreases in the progeny of ewes kept on a low plane of nutrition. On the other hand, by 200 days of age, the body weight, as well as the quantity of pure wool per unit area of skin become more or less the same for the progeny of ewes kept on a low or high plane of nutrition, respectively. SHORT explains this phenomenon by the fact that lambs with fewer mature follicles per unit area of skin grow longer and coarser fibres than the individuals with a higher staple density. This opinion is supported by SCHINKEL (1957), who found also for merinos that a highly significant negative correlation exists between the number of follicles and the weight per fibre. Consequently, the more follicles are to be found per unit area, the finer the wool produced by the follicles. On the other hand, he has found a low correlation between the number of fibres and the weight of the wool produced per unit area.

On the basis of the carefully studied literary data we have carried out breeding work related to crossings as follows:

In 1957 at the experimental farm of *Herceghalom* skin samples were collected from 20 Hungarian Merino, 20 Caucasian Fine Wool and 20 French Mutton Merino ewes, which constituted the foundation stock for the crosses, and from 20 Hungarian Merino \times French Mutton Merino and 20 Hungarian Merino \times Caucasian Fine Wool crossbred ewes.

The skin samples were always collected, after anaesthetization with ethyl chloride, from the region of the shoulder blade. The skin was pulled up by taking hold of the wool on it and areas of about one inch in diameter were cut out with a pair of Cooper scissors. The wound was then dusted with Ultraseptyl Urea and stitched up.

The wool was clipped off the skin samples which were immediately fixed in 4 per cent formalin and kept in formalin for 5 to 6 hours at most. Subsequently, they were placed into a so-called Helly solution for 6 hours, then thoroughly washed with well water for 24 hours. Hereafter the samples were passed through a series of alcohol, from the 10% up to the absolute alcohol III. Then the material was put into methyl-benzoate and embedded in paraffin.

The embedded material was cut with a sliding microtome at depths of 20 and 60 micra from the surface. The depth of 20 micra is immediately below the epidermis, while the 60 micron depth is at the sebaceous gland level. Hereafter the sections were stained with haematoxylin-eosin stain and examined under the microscope in order to count the number of papillae per unit area of skin, both at the 20 and 60 micron depths. Measuring of both depth was thought necessary to ascertain whether all the wool fibres can be examined in the same skin layer or not. No notable and consistent difference was found whether the number of papillae was examined in the 20 or 60 micron depth.

The results obtained were set up in a variation range according to breeds or crossbreds and the mean value (M), the standard deviation (σ), and the coefficient of variability ($v\%$) were calculated.

The results of the variational tables are summarized in Table I. It is evident from the results in the Table that the number of hair follicles per unit

Table I
The biometrical values of the number of hair follicles per unit area

Year of the experiment	Breeds and crossbreds	$M \pm m$	σ	$v\%$
1957	Hungarian Merino	$102,3 \pm 10,28$	39,80	38,90
„	Caucasian Fine Wool	$124,0 \pm 8,52$	38,10	30,72
„	French Mutton Merino	$118,3 \pm 6,28$	28,10	23,76
„	Hungarian M. \times Caucasian . . .	$144,5 \pm 12,35$	55,19	38,19
„	Hungarian M. \times French M. . .	$135,5 \pm 7,20$	31,40	23,17
1958	Caucasian Fine Wool	$129,2 \pm 4,97$	20,49	15,88
„	Hungarian M. \times Caucasian* . .	$123,0 \pm 4,90$	11,00	8,86
„	Caucasian \times French Merino . .	$162,7 \pm 16,09$	58,00	35,65

* 5 individuals only.

area is approximately in proportion to the shearing weight results characteristic for the breeds and crossbreds respectively, *i. e.* while the mean value of the hair follicles is 102,3 for the Hungarian Merino ewes producing 4,7–5,6 kg of wool, the corresponding value is 124 for Caucasian Fine Wool ewes which produce 7–8 kg of wool and 118,3 for the French Mutton Merinos yielding 6–7 kg of wool. The mean value of the papilla number counted on the skin samples of the progeny both of Caucasian Fine Wool and French Mutton Merino crossbreds, exceeds the corresponding values for the foundation stocks used for the crosses. In crossbreds the correlation between the shearing weight and the number of papillae does no more show a proportion, because the shearing weight average of the Caucasian Fine Wool crossbreds — although the number of papillae per unit area of skin is greater — nevertheless falls short of the production of the purebred Caucasian stock. This can be explained by the fact that the wool producing skin surface of the progeny of Caucasian crossbreds is smaller, because their fold development, though extant, is not so extensive as in purebreds. On the basis of our observations made hitherto, this difference may be also accounted for with the explanation that although the belly cover of the progeny descended from Caucasian crossbreds, as compared to the Hungarian Merino, may be qualified as good, the length of the

wool produced on the belly, however, falls short of the belly wool of purebred Caucasians.

The hair follicle number of 135,3 per unit area for the progeny issued from Hungarian combing-wooled Merino and French Mutton Merino crosses again corresponds to the average value of the shearing weight.

We have attempted to put in correlation per group the number of papillae and the shearing weight of the individuals tested. In view of the small number of cases we could only apply the correlation of rank but a relationship could not be ascertained, despite the fact that the above-mentioned values represent roughly an acceptable ratio. The size of the unit area investigated was 1,5876 mm². If in order to obtain data comparable with those reported in the literature we convert our results to 1 mm², the number of papillae per 1 mm² will, on the basis of our investigations, work out as follows:

Hungarian Merino	63,43 papillae
Caucasian Fine Wool	76,88 „
French Mutton Merino	73,35 „
Hungarian × Caucasian	89,60 „
Hungarian × French	84,01 „

M. L. RYDER has reported the following results found in the world literature:

Leicester	30,00 papillae (BURNS, 1949)
Romney	19,80 „ (OLIVER, ined.)
Suffolk	15,00 „ (BURNS, 1945a)

Our experimental results may be contested from the viewpoint that the different breeds in our experimental material, which included original imported material, have not been reared under identical conditions of maintenance and feeding. We have deliberately selected such individuals, based on the reasoning, that in breed-improving crosses carried out with imported stock, especially when only males are being imported, the parents of the crossbred stock have been also reared under entirely different conditions of keeping and feeding. In this case the production of the foreign breeds did not develop under indigenous keeping and feeding conditions either. Notwithstanding, foreign production results characteristic for the breed, are generally accepted for the selection of the improving stock.

In 1958 examinations have been repeatedly carried out on yearlings reared under identical conditions (kept in the same flock). Purebred Caucasian Fine Wool and Caucasian × French Mutton Merino yearlings born in the

same year were examined in this experiment. Of Hungarian Merino \times Caucasian crosses only 5 individuals of the same generation were available, so these data do not give a true picture at the evaluation, because the number of cases is too limited to establish a variational range.

In 1958 the number of hair follicles for the Caucasian Fine Wool yearlings was 129,2, for Caucasian \times French Mutton Merino crossbreds 162,7 and for the Hungarian Merino \times Caucasian crossbreds 123. The number of papillae per 1 mm² was:

80,10 papillae	for	Caucasian Fine Wool
100,87	„	„ Caucasian \times French Merino
76,26	„	„ Hungarian Merino \times Caucasian

In the case of the Caucasian Fine Wool sheep neither the mean values of the hair follicles, nor the numbers of the papillae per 1 mm² differ essentially from the results of the previous year, although they are somewhat higher. The number of the papillae is extremely high for the sheep descendant from Caucasian \times French Mutton Merino crossbreds. This circumstance supports our observations of the previous year, according to which, the number of the papillae for crossbreds exceeds the corresponding value for the stocks used for the crosses. The exceedingly small number (5) of Hungarian Merino \times Caucasian crossbreds does not allow — as mentioned above — for a reliable result in 1958, but by investigating the variations it can be ascertained that also in 1957 a considerable part of the cases fell between 100—140. Naturally, in consequence of the larger number of cases (20) in 1957 the extreme values (70 and 210) also referred to a larger number of cases and the standard deviation tended mainly towards the higher value (210). The value of σ also points to the higher standard deviation for 1957. In 1957 the σ value was 55,19, in 1958 only 11,00.

It appears from the results described in this paper that as far as the original object of the investigations is concerned, *i. e.* to conclude from the number of the papillae upon the fleece density and through the latter upon the shearing weight, the experiments are encouraging. The fleece density of the breeds used for improvement shows namely a high heritability in the crossbreds, which is proved by the fact that the number of papillae per unit area of skin is superior as compared to the parents. From this the conclusion may be drawn that the culling of overwrinkled crossbreds can be carried out without detriment to the fleece density, obtained as a result of crossing. It should, however, be taken into account that in consequence of the culling of animals with a strong fold development the wool producing surface decreases. These trials, however, are necessary because of the undesirable lack of uniformity in the fleece of strongly wrinkled individuals (SCHANDL 1955).

SUMMARY

The number of hair follicles per unit area of skin for three parent breeds and their crossbreeds was examined.

Twenty sheep of each the Hungarian Merino, Caucasian Fine Wool, French Mutton Merino breeds and their crosses have been used in the experiment. Biopsy skin samples have been collected, histologically processed and from the prepared sections cut parallel with the surface (at 60 μ from the surface) the number of papillae per unit area (1,5876 mm²) has been counted. The mean value of the number of the papillae counted on the skin samples of the progeny descendant both from Caucasian Fine Wool and French Mutton Merino crosses exceeded the corresponding values for the foundation stocks used for the crosses. Making a comparison with the shearing weight it has been ascertained that the number of the hair follicles per unit area is at a rough estimate proportionate to the shearing weight results characteristic for purebreds. The reason why no direct ratio appears in the crossbreeds is that the development of folds is less substantial and the belly wool shorter than in the improving breeds.

REFERENCES

- CARTER, H. B. (1939): A histological technique for the estimation of follicle population per unit area of skin in the sheep. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*. Vol. 12, Nr. 3. reprint p. 250—258.
- CARTER, H. B. (1955): The hair follicle group in sheep. *Animal Breeding Abstracts*. Edinburgh. (Vernham Royal Bucks) Vol. 23, Nr. 2. reprint p. 101—116.
- CARTER, H. B.—CLARKE, W. H. (1957): The hair follicle group and skin follicle population of Australian Merino sheep. *Australian Journ. Agr. Research*, Melbourne, 8, 91—108.
- DIOMIDOVA, N. A. (1955): Új adat a juhok gyapjúszál képződésének időtartamáról (Recent data on the period of development of the wool fibers of sheep. *Zhivotnovodstvo*, Moscow, Nr. 8. p. 64—69.)
- HARDY, M. H.—LYNE, A. G. (1956a): The pre-natal development of wool follicles in merino sheep. *Australian Journal of Biological Sciences*, Melbourne, Vol. 9, Nr. 3. reprint. p. 423—441.
- HARDY, M. H.—LYNE, A. G. (1956b): Studies on the development of wool follicles in tissue culture. *Australian Journal of Biological Studies*, Melbourne, Vol. 9, Nr. 4. reprint, p. 559—574.
- PRISELKOVA, C. G.—ZORINA, N. R. (1953): Topographical properties of the skin structure of Merino sheep. *Voprosy Vet. Dermatologii*, Moscow, Vol. II, p. 10—13.
- RYDER, M. L. and coll. (1957): A survey of the follicle populations in a range of British breeds of sheep. *The Journal of Agricultural Science*, London—New York, Vol. 49, Nr. 3, p. 275—284.
- SCHANDL, J. (1952): Gyapjú-, tej- és hústermelés a juhászatban (Wool, milk and mutton production in sheep farming). *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
- SCHANDL, J. (1955): Juhtenyésztés (Sheep breeding). *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
- SCHINCKEL, P. G. (1955): The relationship of skin follicle development to growth rate in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*. Melbourne, Vol. 6, Nr. 2. p. 308—323.
- SCHINCKEL, P. G. (1957): The relationship between follicle number and wool production. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, Vol. 8, Nr. 5. p. 512—523.
- SHORT, B. F. (1955a): Development of the secondary follicle population in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, Vol. 6, Nr. 1, reprint. p. 62—67.
- SHORT, B. F. (1955b): Developmental modification of fleece structure by adverse maternal nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, Vol. 6, Nr. 6, p. 863—872. Reprint.
- TURNER, H. N. (1956): Measurement as an aid to selection in breeding sheep for wool production. *A. B. A. Fernham Royal*, Vol. 24, Nr. 2, p. 87—109.

UNTERSUCHUNG DER VLIEDDICHTHE BEI DER ZÜCHTUNG UNGARISCHER MERINOKAMMWOLLSCHAFE

Von

T. MIHÁLKA und S. BEREK

Zusammenfassung

Die Verfasser untersuchten, wie sich die Zahl der auf eine Flächeneinheit entfallenden Haarbalge im Falle von drei Elternrassen und ihrer Kreuzungen gestaltet.

Hierzu wurden je 20 Tiere der ungarischen Merinokammwollschaf rasse, der kaukasischen Feinwoll- und der französischen Merinofleischrassen, sowie die Nachkommen aus deren Kreuzungen verwendet. Von diesen Tieren wurden Hautbiopsieproben genommen, diese histologisch präpariert, und auf den so erhaltenen zu der Hautoberfläche parallelen Schnitten (in einer Tiefe von 60 μ unter der Hautoberfläche) die auf die Flächeneinheit (1.5876 mm²) entfallenden Papillen abgezählt. Der Mittelwert der auf Hautproben der Nachzucht der Kreuzung sowohl kaukasischer Feinwoll- wie französischer Merinofleischschafe abgezählten Papillen übersteigt die analogen Werte bei den zur Kreuzung gebrachten Grundrassen. Beim Vergleich dieser Zahlen mit dem Schurgewicht wurde festgestellt, daß die Zahl der auf die Flächeneinheit entfallenden Papillen den für die reinblütigen Rassen charakteristischen Schurgewichtsergebnissen ungefähr proportional ist. Bei den Kreuzzuchten kann aus dem Grunde kein direktes Verhältnis wahrgenommen werden, weil die Fältelung geringfügiger und die Stapel der Bauchwolle kürzer sind als bei den Korrektionsrassen.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГУСТОТЫ РУНА ПРИ СЕЛЕКЦИИ ВЕНГЕРСКОГО КАМВОЛЬ- НОГО МЕРИНОСА

Т. МИХАЛКА и Ш. БЕРЕК

Резюме

Авторы исследовали число относящихся к единице площади волосных сумок в случае трех родительских пород и их помеси.

Они исследовали по 20 животных венгерских камвольных мериносов, кавказских тонкорунных и французских мериносов мясного типа, как и помеси этих пород. Они взяли от животных путем биопсии образцы кожи, препарировали последние гистологически и на полученных таким образом параллельных поверхности кожи срезах (на глубине 60 под поверхностью кожи) они подсчитывали число отпадающих на единицу площади (1,5876 мм²) сосочек. Средняя величина сосочек, исчисленных на образцах кожи потомства, полученного от скрещивания кавказских тонкорунных, как и французских мериносов мясного типа, превышала аналогичные показатели примененных для скрещивания основных пород. Сопоставляя эти показатели с весом настрига шерсти, авторы установили, что число отпадающих на единицу площади сосочек приблизительно соразмерно результатам веса настрига шерсти, характерным для чистокровных пород. В случае скрещенных помесей прямое соотношение не проявляется уже по той причине, что у последних складчатость незначительнее и подбрюшная шерсть короче, чем в случае улучшающих пород.

EIWEISSBEDARF DER SAUG- UND ABSATZFERKEL

Von

F. KERTÉSZ, G. BEREK und L. CSIRE

SCHWEINEZUCHTABTEILUNG DES FORSCHUNGSMSTITUTS FÜR TIERZUCHT, BUDAPEST

(Eingegangen am 28. Mai, 1959)

Im Laufe der letzten Jahre haben wir in mehreren Versuchen den Eiweißbedarf während der Mast der wichtigsten ungarischen Schweinerassen und Kreuzungen geprüft. Es erwies sich als notwendig, diese Untersuchungen auch auf die Bestimmung des Eiweißbedarfes der Saug- und Absatzferkel auszudehnen, da es, besonders bei Fleischmast, von ausschlaggebender Bedeutung ist, welche Fütterung die Läufer in dem jüngeren, d. i. Saugalter und nach dem Absetzen, in erster Linie betreffs Eiweißversorgung erhalten haben.

Die Prüfung dieser Frage war auch dadurch motiviert, daß gerade im jüngsten Alter nicht genügend Aufmerksamkeit der Befriedigung des Eiweißbedarfes der Schweine, insbesondere der ungarischen Yorkshireschweine, geschenkt wird. In dieser Unterlassung liegt — unseres Erachtens — die eine Ursache des häufig beobachteten ungünstigen Gesundheitszustandes der Ferkel, der Mast von zu langer Dauer mit schlechten Ergebnissen und der minderen Schlachtqualität, welche letztere in der übermäßigen Verfettung der Läufer vom Bacon- und Schinkentyp und der unzulänglichen Entwicklung und Qualität der erstrangigen Körperteile — Rippenstück und Schinken — zum Ausdruck kommt.

Mit diesem Thema bzw. mit dessen einzelnen Teilfragen befaßten sich zahlreiche Autoren, die in ihrer Mehrzahl (BARBER, R. S., BRAUDE, R., MITCHELL, K. G., BERGE, S., KVASNICKY, A. V., INDREBO, T., NIWA, T., ITO, S., OTSUKA, M., VOLKOPJALOV, B. P., SMITH, D. M., usw. und in Ungarn RÁCZ, M., KOVÁCS, J., und HORVÁTH, L.) Angaben über die Milchleistung der Sauen sammelten, während SEWELL, R. P., SHEFFY, B. E., EGGERT, R. C. den Eiweißbedarf der Saugferkel durch Fütterung mit künstlicher Saumilch festzustellen versuchten.

Bei der Wahl des Themas waren wir uns der Schwierigkeiten bewußt, mit denen wir im Laufe der Versuche rechnen mußten, so beim Abwiegen der Ferkel vor und nach dem Saugen, was zweifelsohne mit einer gewissen Störung der Tiere einhergeht, bei der Gewinnung von Saumilch zu Analysezwecken; bei der Einstellung der verschiedenen Fütterungen innerhalb des Wurfes im Saugalter usw. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch durch diese Eingriffe

die natürlichen Verhältnisse der Ferkel im Saugalter bis zu einem gewissen Grade verändert werden, und daß man daher in solchen Prüfungen nicht ganz genaue Angaben erhalten kann; dessenungeachtet waren wir der Überzeugung, daß die Ergebnisse einen nützlichen Beitrag zur fachgemäßen Fütterung, die zur Zeit noch auf ziemlich empirischer Grundlage beruht, leisten werden.

Im Versuch wünschten wir folgende wichtigere Umstände festzustellen:

1. Die Milchleistung der Sauen,
2. Die Zusammensetzung der Saumilch und deren Veränderungen während der Laktation,
3. Den Futterverbrauch der Saugferkel,
4. Den Eiweißanspruch der Saugferkel,
5. Den Eiweißbedarf der Absatzferkel.

Untersuchungsmethode

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1955 in der Versuchswirtschaft zu Herceghalom mit den Ferkeln von 6 ungarischen Yorkshireschweinen und 10 Mangalizasauen durchgeführt.

Die von den Ferkeln ausgesaugte Milchmenge stellten wir mit der von der Mehrheit der Forscher angewandten Methode am 1., 5., 10., 15., 20., 25., 30., 40., 50. und 60. Tage der Laktation fest, wobei am betreffenden Tage 24 Stunden hindurch die Ferkel vor und nach jedem Saugen abgewogen wurden.

Da sich die Häufigkeit des Saugens im Laufe der Laktation ändert, ferner das Saugen auf Wirkung anderer Faktoren auch im Laufe des Tages sich nicht pünktlich wiederholt, ließen wir die Ferkel dann zu ihrer Mutter, als sie ihre Saugbereitschaft durch Unruhe andeuteten. Dieser Zeitpunkt fiel im allgemeinen mit dem Sägezeitpunkt der im gleichen Stall untergebrachten, jedoch zu diesem Versuch nicht herangezogenen gleichaltrigen Ferkel zusammen. Mit diesem Verfahren trachteten wir dem normalen Sägezeitpunkt der Sauen näher zu kommen. Auf diese Weise ließ sich die Milchleistung der Sauen der ungarischen Yorkshireschweine ohne jeden störenden Umstand prüfen. Demgegenüber waren die Mangalizasauen derart um ihre Ferkel besorgt, daß diese zum Abwiegen, vor und nach dem Saugen nicht ohne ernstliche Gefährdung der körperlichen Unversehrtheit der Pfleger aus der Bucht gehoben werden konnten. Aus diesem Grunde mußten wir — nach mehrmaligen vergeblichen Versuchen — auf die Feststellung der Milchleistung bei den Mangalizasauen verzichten. In diesem Themenkreis führte bereits J. KOVÁCS in bezug auf denselben Mangalizastamm Prüfungen durch, wobei es ihm gelang, ältere Individuen von ruhigerer Natur in den Versuch einzubeziehen. Die damals gewonnenen Angaben sind auch heute noch gut verwendbar.

Von den der Prüfung unterzogenen 6 Sauen der ungarischen Yorkshirerasse ferkelten zwei zum ersten, drei zum dritten und eine zum vierten Mal. Im Interesse des ungestörten Saugens und der Feststellung des vollen Milchertrages haben wir im Versuch von der Milchmusterentnahme Abstand genommen. Dies glaubten wir auch deshalb vernachlässigen zu dürfen, da wir die Zusammensetzung der Saumilch der ungarischen Yorkshireschweine desselben Stammes am 1., 5., 10., 20., 30., 40., 50. und 60. Tag der Laktation im Rahmen eines anderen Versuches geprüft hatten. Demgegenüber ist es uns gelungen, von sämtlichen in den Versuch einbezogenen Mangalizasauen in ihrer späteren Laktationsperiode bei je zwei Gelegenheiten Milchmuster zu Analysezwecken zu nehmen. Am Tage der Milchmusterentnahme nahmen wir unmittelbar vor der Milchabgabe behutsam ein Ferkel unter der Sau

fort und melkten die Milch aus der Zitze, aus welcher dieses Ferkel gesogen hätte, in ein Gefäß aus. Mit Hilfe dieses Verfahrens gelang es uns in einem Tage etwa 300 ccm Saumilch zu gewinnen.

Die Ferkel der den beiden Rassen angehörenden Sauen teilten wir im 20 tägigen Alter in je zwei Gruppen ein. Während wir aber jeden Wurf der ungarischen Yorkshiresauen, auf Grund des Gewichtes und Geschlechts in zwei annähernd gleiche Gruppen teilten, haben wir bei den Mangaliza, wegen der bereits erwähnten Schwierigkeiten zwei Gruppen aus dem vollen Wurf mit der gleichen Gesamtzahl gebildet. Auch im letzteren Fall haben wir naturgemäß bei der Aufstellung der Gruppen die Zahl, das Gewicht, das Geschlechtsverhältnis der Ferkel, die Abstammung der Sauen und die Reihenfolge der Würfe berücksichtigt.

Den Ferkeln wurde vom 10tägigen Alter an geröstete Gerste gegeben. Von der Errichtung der Gruppen, d. h. vom Alter von 20 Tagen an, erhielten die den einzelnen Gruppen angehörenden Ferkel folgende Fütterung:

Die Ferkel der Gruppe »A«

55% Gerstenschrot,
35% Maisschrot,
5% Erbsenschrot,
5% Kleie

außerdem 2% Futterkalk und 0,5% Salz.

Die Ferkel der Gruppe »B«

verzehreten das gleiche Mischfutter und außerdem entrahmte Milch ad libitum.

Die abgesonderte Fütterung der in Gruppen »A« und »B« geteilten Ferkel der ungarischen Yorkshirerasse wurde derart durchgeführt, daß wir zur Bucht einer jeden Sau zwei Ferkelfutterplätze einrichten ließen. Die demselben Wurf angehörenden Ferkel blieben ansonsten beisammen und die auffallend bezeichneten Ferkel wurden lediglich für die Zeit der Fütterung unter zwei gesonderten Futterplätzen geteilt.

Die Mangalizaferkel erhielten je nach Wurf unterschiedliches Futter.

Den Futterverbrauch haben wir aufgezeichnet. Das verfütterte Futter wurde des öfteren einer chemischen Analyse unterzogen und auf Grund derselben der Nährstoffverbrauch errechnet.

Die Ferkel wurden alle zehn Tage einzeln abgewogen.

Das Absetzen der Ferkel erfolgte im Alter von 60 Tagen, doch blieben sie noch bis zum Alter von 70—80 Tagen in ihrer Bucht. Während dieser Periode erhielten die Ferkel auch weiterhin das bisherige Mischfutter, bei der Gruppe »A« mit 0,5 Liter, bei der Gruppe »B« mit 1,5 Liter entrahmter Milch ergänzt.

In der zweiten Phase des Versuches prüften wir den Eiweißbedarf der abgesetzten Ferkel. In diesen Versuch stellten wir die Ferkel wegen der verschiedenen Zeitpunkte des Absetzens im Alter von 70—80 Tagen ein, als wir von jedem Typ je drei Gruppen bildeten. Bei der Einteilung der Gruppen sorgten wir dafür, daß aus den vorherigen zwei Gruppen die Ferkel im gleichen Verhältnis in jede der neuen drei Gruppen gelangen. Von den Ferkeln der ungarischen Yorkshirerasse teilten wir in jede Gruppe 18—20, und von den Mangaliza 16—20 Stück ein.

Die abgesetzten Ferkel wurden in dieser Prüfungsphase zu zweit in den Buchten des zur Durchführung der Mastversuche eingerichteten Stalles untergebracht.

Die Versuchstiere verzehrten auch weiterhin das Futter von der bereits beschriebenen Zusammensetzung in einer Menge ad lib. Als Zusatzfutter erhielten die Ferkel der Gruppe »A« noch die am Anfang restlos verzehrte größte Menge, d. i. 3 Liter, die der Gruppe »B« 2 Liter und die der Gruppe »C« 1 Liter entrahmte Milch täglich. Infolge der verschiedenen Versorgung mit entrahmter Milch war bei den ungarischen Yorkshireschweinen in der Eiweißration der Gruppe »A« die Menge der biologisch wertvollen Milcheiweiße 51,1%, in jener der Gruppe »B« 40,0% und bei der Gruppe »C« 24,4%. Derselbe Wert betrug bei den Mangalzaschweinen in der »A«-Gruppe 50,4%, in der »B«-Gruppe 40,7% und in der »C«-Gruppe 24,5%.

Diese Versuchsphase endete, als das Gewicht von 40 kg erreicht worden war.

Prüfungsergebnisse

1. Milchleistung der Sauen der ungarischen Yorkshirerasse

Nach dem Abferkeln am	Zahl der Ferkel im Wurf	tägliche Milchleistung		auf ein Ferkel entfallende Milchmenge	
		kg	im Verhältnis zur Leistung des ersten Tages	g	im Verhältnis zum Verbrauch des ersten Tages
1. Tage	10,9	5,458	100	501	100
5. „	10,9	6,033	111	553	110
10. „	10,9	6,512	119	597	119
15. „	10,7	6,603	121	617	123
20. „	10,7	6,700	123	626	125
25. „	10,7	6,633	122	620	124
30. „	10,7	6,450	118	603	120
40. „	10,7	5,517	101	516	103
50. „	10,7	4,817	88	450	90
60. „	10,7	4,016	74	375	75
Durchschnitt	10,73	5,796		540	

Die Milchleistung der geprüften Sauen der ungarischen Yorkshireschweinrasse, die am 1. Tag nach dem Abferkeln 5,458 kg betrug, erreichte ihr Maximum gegen den 20. Tag. Die am 20. Tage nach dem Ferkeln mit 6,700 kg gewogene Milchleistung war um 23,7% höher als der Milchertrag des ersten Tages. Die Menge der Saumilch nahm zwischen dem 20—30. Tage nur noch geringfügig ab, und die am 30. Tage gewogene Milchleistung — 6,400 kg — blieb nur um 3,8% hinter dem Maximum zurück. Danach nahm die Milchmenge bereits stärker ab und betrug am 40. Tag nur noch 5,517 kg, was nahezu

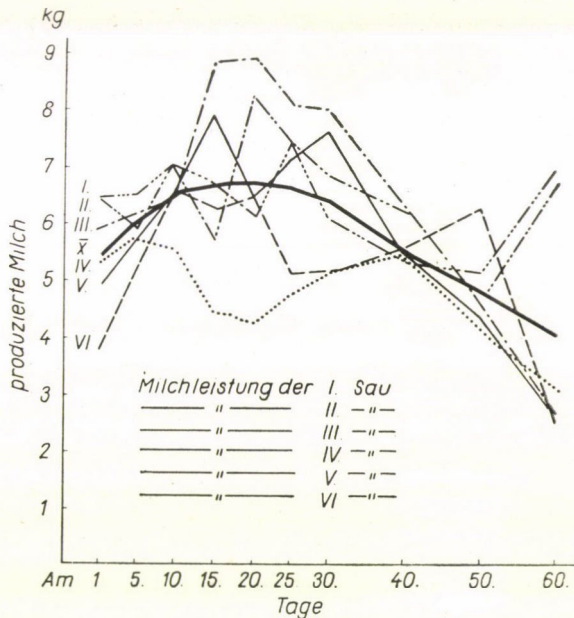


Abb. 1

mit der am ersten Tag nach dem Ferkeln gewogenen Milchmenge übereinstimmte. Am 50. Tag der Laktation fanden wir eine Milchleistung von 4,817 kg und am 60. Tag — beim Absetzen — von 4,016 kg. Am letzten, 60. Kontrolltage betrug die Milchleistung nur noch 59,9% des Maximalertrages. Zwischen dem 1—60. Tage bezifferte sich die durchschnittliche Tagesmilchleistung auf 5,796 kg (Abb. 1).

Während der 60tägigen Laktation produzierten die Sauen durchschnittlich 347,76 kg (284—384,5 kg) Milch. Die Milchleistung verteilte sich im Laufe der Laktation wie folgt:

zwischen dem	1—20. Tage	126,09 kg
„ „	21—40. „	125,88 „
„ „	41—60. „	95,79 „

bzw.

zwischen dem	1—30. Tage	192,13 kg
„	„ 31—60. „	155,63 „.

Es ist von besonderem Interesse, daß die Sauen zwischen dem 1—20. und dem 21—40. Laktationstage fast die gleiche Menge Milch, u. zw. 36,26% bzw. 36,20% des ganzen Milchertrages produzierten, während sie zwischen dem 41—60. Tage nur noch 27,54% dieses Ertrages abgaben. Auf die erste Hälfte der Laktation (zwischen dem 1—30. Tage) entfielen 55,25% der ganzen Milchleistung (192,13 kg).

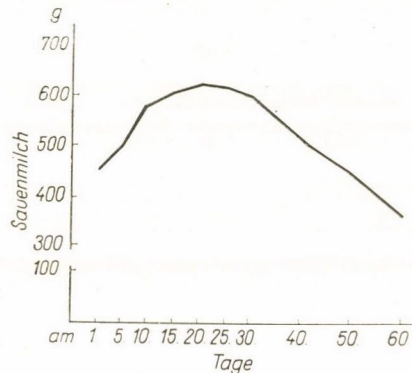


Abb. 2

Am ersten Tage nach dem Abferkeln entfiel auf ein Ferkel im Durchschnitt 501 g Saumilch. Diese Menge erlangte, nach allmählicher Zunahme, ebenfalls am 20. Tage ihr Maximum, als die Ferkel durchschnittlich 626 g Milch aussogen. Diese Milchmenge bedeutet im Verhältnis zu der am 1. Tage abgewogenen Milch eine 25%-ige Zunahme.

Die Menge der von einem Ferkel verzehrten Saumilch verringerte sich, ähnlich der Tagesmilchleistung der Sauen, zwischen dem 20—30. Tage nur sehr mäßig und blieb am 30. Tage (603 g) nur um 3,7% hinter dem Maximum zurück. Vom 30. Tage nach dem Ferkeln an erhielten die Ferkel allmählich immer weniger Saumilch, so am 40. Tage nur noch so viel (516 g), als am ersten Tage nach dem Abferkeln und am Tage des Absetzens, was im Alter von 60 Tagen erfolgte, nur noch 375 g. Dieser letztere Milchverbrauch betrug bloß 59,9% des maximalen Verbrauchs (Abb. 2).

In der 60tägigen Saugperiode sog ein Ferkel insgesamt 32,40 kg und im täglichen Durchschnitt 540 g Saumilch aus.

Die ungarischen Yorkshireferkel erzeugten zwischen dem 1—30. Tage, als sie außer der Saumilch noch kaum anderes Futter verzehrten, eine Gewichtszunahme von 1 kg durchschnittlich aus 4438 g Saumilch. Nachher

war die Saumilchausnützung zur Erzeugung einer Gewichtszunahme von 1 kg die folgende:

	in der Gruppe »A« g	in der Gruppe »B« g
zwischen dem 31—40. Tage	3339	2338
„ „ 41—50. „	2423	2125
„ „ 51—60. „	1619	1136

Die Bedeutung der Saumilch in quantitativer Beziehung veranschaulichen die hier folgenden Angaben (Abb. 3) in überzeugender Weise.

1. Auf 1 kg Ferkelgewicht entfallende Saumilch g

Im Alter von 1 Tage	396
„ „ „ 10 Tagen	240
„ „ „ 20 „	164
„ „ „ 30 „	116
„ „ „ 40 „	72
„ „ „ 50 „	49
„ „ „ 60 „	30
Durchschnitt	152

2. Zusammensetzung der Saumilch

	Trockensubstanz %	Fett %	verd. Eiweiß %	Stärkewert g
<i>Ungarisches Yorkshire</i>				
am 1. Tage nach dem Ferkeln	18,12	6,5	7,14	263
„ 5. „ „ „ „	19,11	5,4	4,75	258
„ 10. „ „ „ „	17,72	6,0	4,18	256
„ 20. „ „ „ „	17,69	5,8	4,36	249
„ 30. „ „ „ „	18,20	6,5	4,69	264
„ 40. „ „ „ „	19,44	6,7	5,14	277
„ 50. „ „ „ „	19,97	8,1	6,10	301
„ 60. „ „ „ „	21,26	8,7	7,00	320
Durchschnitt	19,06	6,73	5,20	273
<i>Mangaliza</i>				
am 34. Tage nach dem Ferkeln	17,88	5,6	5,26	247
„ 55. „ „ „ „	19,92	6,0	7,45	268

Der Trockensubstanzgehalt der Saumilch der ungarischen Yorkshire-schweine ging zwischen dem 1. und 20. Laktationstag, mit Ausnahme der am 5. Tag untersuchten Muster, von 18,12% allmählich auf 17,69% zurück, stieg aber dann bereits ständig an und erreichte am 60. Tag 21,26%. Der Prozentsatz des MilCHFettes betrug am 1. Tag nach dem Ferkeln 6,5%, um schon

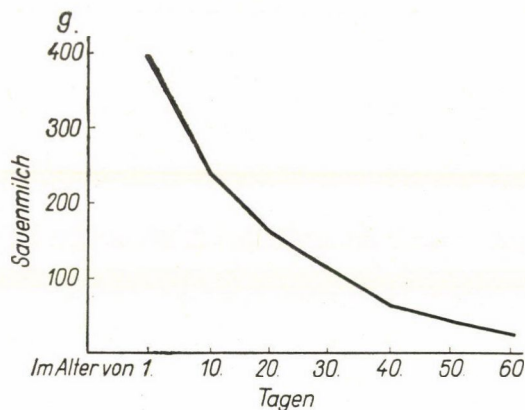


Abb. 3

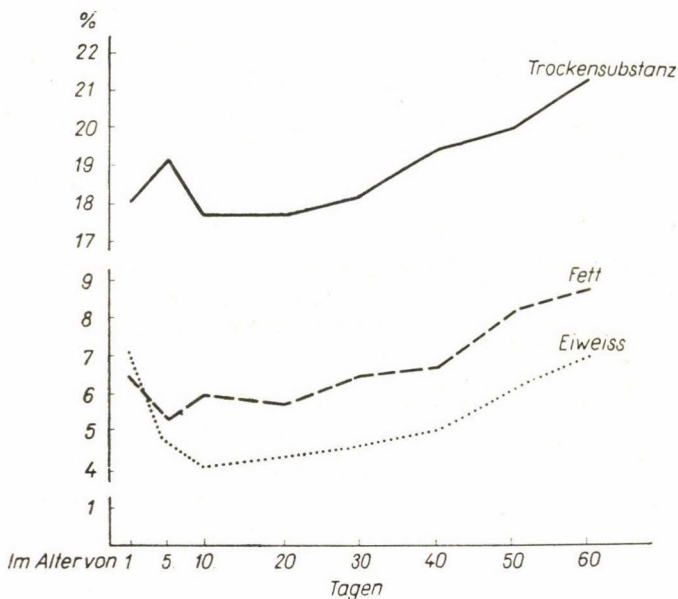


Abb. 4

nach fünf Tagen auf 5,4% zu sinken. Am 10. und 20. Laktationstag war der prozentuale Milchfettgehalt im großen und ganzen gleich (6,0% und 5,8%), nahm aber nachher allmählich zu und erreichte am Ende der Laktationsperiode 8,7% (Abb. 4).

Der verdauliche Eiweißgehalt der Saumilch belief sich am ersten Tag nach dem Ferkeln auf 7,14%, verringerte sich aber bis zum 5. Tag bereits bedeutsam auf 4,75%. Den niedrigsten Wert des verdaulichen Eiweißgehaltes — 4,18% — beobachteten wir am 10. Laktationstag; er stieg aber nachher

wiederrn an und erreichte am 60. Tag mit 7,00% fast den am 1. Tag nach dem Ferkeln festgestellten Eiweißgehalt (Abb. 4).

Der Stärkewert von 1 kg Saumilch lag, laut unserer Feststellung, am 1. Tag nach dem Ferkeln bei 263 g. Von da an war bis zum 20. Tage eine allmähliche Abnahme, sodann eine neuerliche Zunahme zu beobachten, als deren Ergebnis der Stärkewert der Saumilch am 60. Laktationstag 320 g betrug.

3. Der Futterverbrauch der Saugferkel

	In der Gruppe »A«			In der Gruppe »B«		
	Mischfutter dg	Futter- gerste dg	Entrahmte Milch Lit.	Mischfutter dg	Futter- gerste dg	Entrahmte Milch Lit.
<i>Ungarische Yorkshireschweine</i>						
Im Alter von 21—30 Tagen	0,5	0,1	—	0,6	0,1	0,23
„ „ „ 31—40 „	8,1	0,6	—	10,9	0,7	0,87
„ „ „ 41—50 „	29,4	2,1	—	35,1	2,1	1,29
„ „ „ 51—60 „	54,3	2,7	—	58,0	2,6	1,56
Im Alter von 21—60 Tagen	23,1	1,4	—	26,1	1,4	0,99
<i>Mangalizaschweine</i>						
Im Alter von 21—30 Tagen	2,4	0,2	—	2,0	0,2	0,14
„ „ „ 31—40 „	16,4	0,3	—	13,8	0,3	0,30
„ „ „ 41—50 „	50,6	0,5	—	39,7	0,5	0,47
„ „ „ 51—60 „	75,2	0,6	—	61,8	0,6	0,73
„ „ „ 21—60 „	36,1	0,4	—	29,3	0,4	0,41

Der Futterverbrauch eines Ferkels im Saugalter war wie folgt:

	Weißes Fleischschwein		Mangaliza	
	in der Gruppe		in der Gruppe	
	»A«	»B«	»A«	»B«
Mischfutter kg	9,23	10,46	14,46	11,73
Futtergerste kg	0,56	0,55	0,16	0,15
entrahmte Milch Lit.....	—	39,57	—	16,51
Stärkewert kg	7,36	11,81	11,02	10,42
verd. Eiweiß kg	0,78	2,17	1,16	1,48

4. Der Eiweißbedarf der Saugferkel

Die Menge des auf ein Ferkel der ungarischen Yorkshireschweinerasse entfallenden verdaulichen Eiweißes und des Stärkewertes war auf Grund der Milchleistung der Sauen und des Futterverbrauches der Ferkel täglich die folgende:

	Verdauliches Eiweiß		Stärkewert	
	in der Gruppe		in der Gruppe	
	»A«	»B«	»A«	»B«
	g		g	
Im Alter von 1—10 Tagen	27		133	
„ „ „ 11—20 „	26		153	
„ „ „ 21—30 „	28	36	163	184
„ „ „ 31—40 „	34	65	217	317
„ „ „ 41—50 „	52	99	377	534
„ „ „ 51—60 „	72	126	558	723
Durchschnitt	40	63	267	341

Die Saugferkel der ungarischen Yorkshireschweinerasse verzehrten bis zum 20tägigen Alter ausschließlich Saumilch. Im Alter von 21—30 Tagen war der Futterverbrauch noch sehr gering; so betrug die Menge des in den

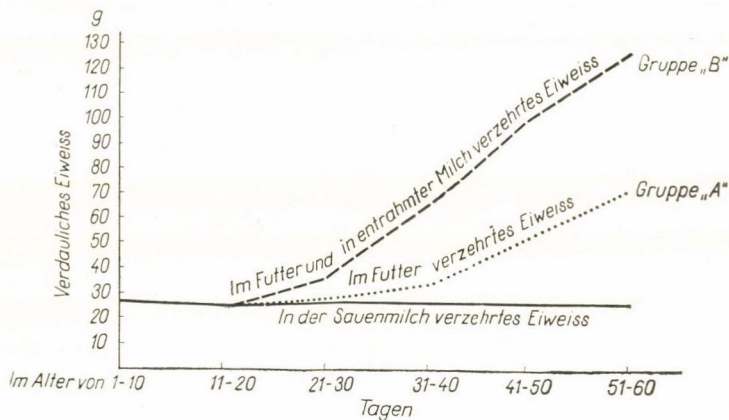


Abb. 5

Futtermitteln aufgenommenen verdaulichen Eiweißes in der Gruppe »A« bloß 4% der täglichen Eiweißration, in der Gruppe »B« jedoch, wo auch entrahmte Milch verabreicht wurde, belief sich diese Menge auf 22%. Vom 30tägigen Alter an nimmt der Futterverbrauch bereits rapid zu. Im Alter von 31—40 Tagen verzehrten die Ferkel der Gruppe »A« bereits 21% und die der Gruppe »B« 58% ihrer täglichen Eiweißration in Futtermitteln. Dieses Verhältnis stieg im Alter von 51—60 Tagen in der Gruppe »A« bereits auf 62% und in der Gruppe »B« auf 79% (Abb. 5) an. Da wir die Milchleistung der Mangalizasauen wegen der schon erwähnten Gründe nicht feststellen konnten, besitzen wir in bezug auf die Mangaliza Saugferkel keine ähnlichen Angaben.

Die Bedeutung der Saumilch in der Fütterung der weißen Fleischschweine ist in den folgenden Angaben besonders überzeugend veranschaulicht:

		Eiweißprozent der Saumilch in der von einem Ferkel verzehrten verdaulichen Eiweißmenge	
		in der Gruppe »A«	in der Gruppe »B«
		%	
Zwischen dem 1—10. Tage	.....	100	100
„ „ 11—20. „	.....	100	100
„ „ 21—30. „	.....	96	78
„ „ 31—40. „	.....	79	42
„ „ 41—50. „	.....	52	27
„ „ 51—60. „	.....	38	21

In der Gruppe »B« der ungarischen Yorkshireschweine war unter der Wirkung der reichlicheren Eiweißversorgung eine bedeutende Beschleunigung im Wachstum der Ferkel wahrzunehmen; demgegenüber hatte bei den Mangalzaschweinen die Erhöhung der Eiweißgabe keinen entsprechenden Erfolg. Die bezüglichen Ergebnisse der Gewichtsmessungen faßten wir in folgender Tabelle zusammen:

			In der Gruppe			
			»A«		»B«	
			Ferkelgewicht		Ferkelgewicht	
<i>Ung. Yorkshireschwein</i>						
Im Alter von	1 Tag	.....	1,26 kg	100	1,27 kg	100,8
„ „ „	10 Tagen	.....	2,46 „	„	2,47 „	99,2
„ „ „	20 „	.....	3,81 „	„	3,81 „	100,0
„ „ „	30 „	.....	5,25 „	„	5,14 „	97,9
„ „ „	40 „	.....	6,93 „	„	7,54 „	108,8
„ „ „	50 „	.....	8,90 „	„	9,82 „	110,3
„ „ „	60 „	.....	11,46 „	„	13,47 „	117,5
<i>Mangaliza</i>						
Im Alter von	1 Tag	.....	1,34 kg	100	1,32 kg	98,5
„ „ „	10 Tagen	.....	3,02 „	„	2,81 „	93,0
„ „ „	20 „	.....	4,27 „	„	4,35 „	101,8
„ „ „	30 „	.....	5,84 „	„	5,84 „	100,0
„ „ „	40 „	.....	8,02 „	„	7,60 „	94,7
„ „ „	50 „	.....	10,54 „	„	10,07 „	95,5
„ „ „	60 „	.....	13,60 „	„	13,43 „	98,7

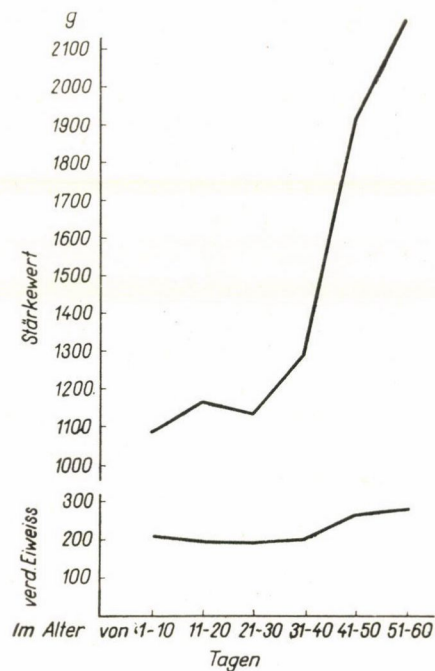


Abb. 6

Zur Gewichtszunahme von 1 kg verbrauchten die Ferkel der weißen Fleischschweinerasse folgende Nährstoffmengen aus der Saumilch und den Futtermitteln (Abb. 6):

	In der Gruppe »A«		In der Gruppe »B«	
	Stärkewert g	verd. Eiweiß g	Stärkewert g	verd. Eiweiß g
Im Alter von 1—10 Tagen	1081	211	1081	211
„ „ „ 11—20 „	1159	197	1159	196
„ „ „ 21—30 „	1132	194	1383	269
„ „ „ 31—40 „	1291	202	1320	270
„ „ „ 41—50 „	1913	263	2342	434
„ „ „ 51—60 „	2179	281	1980	345
Durchschnitt	1570	235	1689	312

5. Der Eiweißbedarf der Absatzferkel

Der tatsächliche Nährstoffverbrauch der Absatzferkel war im Versuchsabschnitt wie folgt:

	Im Gewicht von								
	20 kg			30 kg			40 kg		
	in der Gruppe								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Ungarische Yorkshireschweine</i>									
Stärkewert g	828	710	685	1021	967	918	1183	1177	1175
verd. Eiweiß	139	106	89	162	138	111	178	159	138
<i>Mangalizaschweine</i>									
Stärkewert g	885	805	719	1073	997	961	1252	1200	1245
verd. Eiweiß g	147	125	94	167	140	115	185	160	144

In dem, mit den Absatzferkeln der ungarischen Yorkshireschweine durchgeführten Versuche erreichte, zwischen den Gewichtsgrenzen von 20—30 kg, die, das meiste verdauliche Eiweiß verzehrende Gruppe »A« die höchste durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme (428 g). Signifikant geringer war die tägliche Gewichtszunahme von 371 g der Ferkel der Gruppe »B« ($P < 0,20 > 0,14\%$). Bei der Gruppe »C«, die die niedrigste Menge von verdaulichem Eiweiß verzehrte, war die Gewichtszunahme am geringsten — 304 g —, signifikant weniger ($P < 0,10\%$) als selbst bei den Ferkeln der Gruppe »B«.

In der Futterverwertung bildete sich zwischen den Gewichtsgrenzen von 20—30 kg eine, der Gewichtszunahme ähnliche Reihenfolge aus. Für die Gewichtszunahme von 1 kg verbrauchte die Gruppe »A« die geringste Menge von Stärkewert (2151 g). Erst dann folgte mit 2255 g die Gruppe »B«. Der zwischen den zwei Gruppen in Erscheinung tretende Unterschied von 104 g kann als signifikant angesehen werden ($P < 5,4\% > 4,9\%$). Im Verhältnis zur Gruppe »A« und »B« brauchte die Gruppe »C« zur Erzeugung von 1 kg Gewichtszunahme bereits einen beträchtlich höheren Stärkewert, 2725 g. Diese Stärkewertmenge war auch im Verhältnis zur Gruppe »B« signifikant höher ($P < 0,10\%$).

Zwischen den Gewichtsgrenzen von 30—40 kg war die tägliche Gewichtszunahme auch weiterhin in der Gruppe »A« mit 462 g die höchste. Ihr folgte wiederum die Gruppe »B« mit einer Gewichtszunahme von 439 g, die zwischen den beiden festgestellte Differenz von 23 g war jedoch nicht signifikant ($P < 14,3 > 13,7$). Die Gewichtszunahme von 362 g der, die niedrigste Menge von Eiweiß verzehrenden Gruppe »C« war auch weiterhin die geringste, und erwies sich auch im Verhältnis zur Gruppe »B« als signifikant geringer ($P < 0,10\%$).

Zwischen denselben Gewichtsgrenzen haben die Ferkel der Gruppen »A« und »B« für eine Gewichtszunahme von 1 kg nahezu den gleichen Stärke-

wert, 2430 g bzw. 2455 g verbraucht. Dementgegen benötigten die Ferkel der Gruppe »C« um 509 g mehr Stärkewert als die der Gruppe »B« ($P < 0,10\%$).

Betreffs der durchschnittlichen täglichen Gewichtszunahme erhielten wir in den Gewichtsgrenzen von 20–30 und 30–40 kg für die Gruppen »A« und »B« statistisch entgegengesetzte Ergebnisse. Um die, aus der verhältnismäßig kurzen, auf Mastabschnitte von 10 kg erfolgten Zerlegung sich ergebenden Fehlermöglichkeiten auszuschalten, führten wir die statistischen Berechnungen auch in bezug auf die Gewichtsgrenzen von 20–40 kg durch. Zwischen diesen Gewichtsgrenzen erreichte die Gruppe »A« eine tägliche Gewichtszunahme von 440 g und die Gruppe »B« eine solche von 400 g. Der Unterschied von 40 g war statistisch signifikant ($P < 0,43 > 0,33\%$).

In den mit Mangaliza-Absatzferkeln durchgeführten Versuchen erreichten die Ferkel der Gruppen »A« und »B« zwischen den Gewichtsgrenzen von 20–30 kg ungefähr die gleiche tägliche Gewichtszunahme (389 und 382 g). Die tägliche Gewichtszunahme der die geringste Menge von Eiweiß verzehrenden, der Gruppe »C« angehörenden Ferkel war jedoch gegenüber jener der Gruppe »B« signifikant niedriger ($P < 0,10\%$).

Im Gegensatz zur täglichen Gewichtszunahme war die Futterverwertung der das meiste Eiweiß verzehrenden Gruppe »A« bereits bedeutend schlechter als die der Gruppe »B«. Während die Ferkel der Gruppe »A« eine Gewichtszunahme von 1 kg aus 2566 g Stärkewert erzeugten, produzierten die der Gruppe »B« angehörenden diese Zunahme erst aus 2354 g ($P < 3,6 > 3,2\%$). Die Ferkel der Gruppe »C« erzeugten die Gewichtszunahme von 1 kg nahezu aus demselben (2565 g) Stärkewert wie die der Gruppe »A« angehörenden; somit war auch dies im Verhältnis zur Gruppe »B« eine signifikant niedrigere Futterverwertung.

Im Gegensatz zum vorigen Abschnitt, war zwischen den Gewichtsgrenzen von 30–40 kg die tägliche Gewichtszunahme — 449 g — der Gruppe »A« größer als die von 417 g der Ferkel der Gruppe »B« ($P < 0,33 > 0,25\%$). Die tägliche Gewichtszunahme von 382 g der auch weiterhin die geringste Menge von Eiweiß erhaltenden Gruppe »C« war auch in dieser Gewichtsphase die geringste.

Zwischen den Gewichtsgrenzen von 30–40 kg verbrauchten die Ferkel der Gruppe »A« und »B« fast die gleiche Menge von Stärkewert (2599 und 2616 g), die der Gruppe »C« angehörenden jedoch signifikant mehr, 2775 g Stärkewert zur Gewichtszunahme von 1 kg ($P < 0,70 > 0,57\%$).

Wenn wir die 10 kg Mastabschnitte der Gruppen »A« und »B« summieren, so betrug die tägliche Gewichtszunahme 413 g bzw. 398 g. Die zugunsten der Gruppe »A« in Erscheinung tretende Differenz von 15 g wurde statistisch nicht als signifikant befunden ($P < 23,9 > 23,4\%$).

Frau Mária Farkas gegenüber sprechen die Verfasser für die chemische Analyse der Milch- und Futtermuster ihren Dank aus.

Folgerungen

1. Die dem Bacontyp nahestehenden 6 Sauen der ungarischen Yorkshireschweinerasse, die im Durchschnitt 10,9 Ferkel warfen und 10,73 Ferkel aufzogen, erzeugten während ihrer 60tägigen Laktation durchschnittlich 347,76 kg (284,0—384,5 kg) Milch. Die durchschnittliche tägliche Milchleistung betrug 5,796 kg pro Sau; somit entfielen auf ein Ferkel täglich 540 g Saumilch.

Die Milchproduktion der untersuchten Sauen der ungarischen Yorkshireschweinerasse läßt sich als mittelmäßig bezeichnen. Wenn auch die Milchleistung der Sauen wegen der abweichenden Fruchtbarkeit und der verschiedenen Laktationszeitdauer mit ähnlichen ausländischen Untersuchungsangaben schwer zu vergleichen ist, läßt es sich dennoch feststellen, daß die Milchleistung der Sauen der ungarischen Yorkshireschweinerasse die tägliche Milchproduktion von 4767 kg der von ALBIG untersuchten (zit. von BARBER, R. S.—BRAUDE, R.), die von 4716 kg der von OLOFSSON und LARSSON untersuchten (zit. BARBER, R. S.—BRAUDE, R.) großen weißen Sauen, die von 4226 kg der von NIWA, T.—ITO, S.—OTSUKA untersuchten mittelgroßen weißen Sauen erreicht, ja diese sogar übertrifft. Demgegenüber ist die von uns festgestellte Milchproduktion der Sauen geringer als die von SMITH, D. M. in bezug auf Berkshiresauen mitgeteilte Milchproduktion, die bei 6523 kg liegt und die von BARBER, R. S. und BRAUDE, R. in bezug auf große weiße Sauen (durchschnittlicher Wurf 10,7 Ferkel) beschriebene bei 6211 kg liegende tägliche Produktion.

2. Die Sauen erreichten ihre höchste tägliche Milchproduktion, die sich auf etwa 6700 g belief, um den 20. Tag, was mit dem von NIWA und Mitarbeitern beobachteten Zeitpunkt (zwischen dem 14—21. Tage) nahezu übereinstimmt. Andere Autoren fanden die maximale Produktion in einem späteren Laktationsabschnitt, so BARBER, R. S. und BRAUDE, R. in der 3—4. Woche, SMITH, D. M., sowie BERGE, S. und INDREBO, T. in der 5. Woche.

3. Die in die Untersuchung einbezogenen Nachkommen der Sauen der ungarischen Yorkshireschweinerasse erzeugten zwischen dem 1—30. Tage, als sie außer der Saumilch kaum noch anderes Futter verzehrten, aus 4438 g Saumilch eine Gewichtszunahme von 1 kg. Dieser Wert zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem, von BERGE und INDREBO für die norwegischen Schweine festgestellten Wert von 4545 g. Demgegenüber waren in den Untersuchungen von BARBER und BRAUDE zur Erzeugung von 1 kg Ferkelgewicht 3960 g und in jenen von NIWA, ITO und OTSUKA 3470 g Saumilch notwendig. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die in der Saumilchverwertung in Erscheinung tretenden Unterschiede in erster Linie durch die abweichende Wachstumsenergie der untersuchten Rassen bedingt war. Da die Prüfung der Saumilchproduktion mit einer beträchtlichen, die normale übersteigenden Störung der Ferkel einhergeht, läßt sich unter normalen Verhältnissen mit einer

günstigeren Verwertung der Saumilch rechnen. Die Angaben dienen zur Orientierung eher im relativen als im absoluten Sinne.

4. Im Verlauf der analytischen Untersuchungen fanden wir in der Milch der Sauen der ungarischen Yorkshireschweinerasse im Durchschnitt der Laktation 19,06% Trockensubstanz und 6,73% Fett. 1 kg Saumilch enthielt 273 g Stärkewert, worin das verdauliche Eiweiß 52 g betrug. Diese Werte sind zum Teil geringer, zum Teil höher als diejenigen, die aus der Fachliteratur bekannt sind. Während nämlich BERGE und INDREBO in der Milch der norwegischen Sauen bloß 17,5% Trockensubstanz fanden, stellten BARBER und BRAUDE bei den großen weißen Sauen 20,4% fest.

Die Fettmenge, die wir in unseren Versuchen als 6,73% bestimmten, betrug in der Milch der von SMITH, D. M. untersuchten Berkshiresauen 7%; die von NIWA und Mitarbeitern sowie von BARBER und BRAUDE mitgeteilten Werte liegen indessen bei 9,9% und 8,4%, sind also beträchtlich höher.

Der 5,2%ige Eiweißgehalt der Milch der ungarischen Yorkshireschweine stimmte mit den von Niwa und Mitarbeitern festgestellten Werten völlig überein, war aber bedeutend geringer als der von SMITH, D. M. mitgeteilte 6,2%ige Eiweißwert.

Die Zusammensetzung der Saumilch wies in unseren Untersuchungen die bei der Kuhmilch bekannten Schwankungen auf.

5. Da die auf 1 Ferkel entfallende Saumilchmenge sich bis zum 20. Laktationstag in bedeutendem Maße, um 25%, erhöhte, was zur Geltendmachung der Wachstumsenergie der Ferkel sicherlich noch ausreichte, verzehrten diese im fraglichen Zeitabschnitt aus diesem Grunde nichts von dem ihnen vorgelegten Futter. Der Futterverbrauch war auch zwischen dem 21–30. Tage noch sehr gering, stieg aber späterhin bereits rapid an, und parallel damit nahm die Bedeutung der Saumilch in Beziehung auf den Anteil in der Fütterung der Ferkel immer mehr ab. Während im Alter von 21–30 Tagen noch 78–96% der Eiweißration der Ferkel der ungarischen Yorkshireschweine aus Saumilcheiweiß bestand, betrug dieses Verhältnis nach einer allmählichen Verminderung im Alter von 51–60 Tagen nur noch 21–38%.

6. Die ungarischen Yorkshireschweine reagierten auf das in der entrahmten Milch erhaltene Mehreiweiß mit einem schnelleren Wachstum und erreichten letzten Endes ein um 17,5% höheres Absatzgewicht. Demgegenüber nahmen die Mangalizaferkel unter der Wirkung des biologisch wertvollen Mehreiweißes nicht stärker zu. Anscheinend werden die Futtermittel durch die den Mangalizaferkeln zukommende Saumilch, in Anbetracht ihrer geringeren Fleischleistungsintensität, in genügendem Maße ergänzt, so daß diese Ferkel im Saugalter keines anderen biologisch wertvollen Eiweißfutters bedürfen.

7. Unsere mit Absatzferkeln durchgeführten Untersuchungen zeugen davon, daß mit der möglichst hochgradigen und wirtschaftlichen Ausbeutung

der Wachstumsenergie und der Futtermittelverwertungsfähigkeit dann zu rechnen ist, wenn die 20 kg schweren ungarischen Yorkshireferkel in ihrer Futterration täglich zumindest 130–150 g, die 30 kg schweren 150–170 g und die 40 kg schweren zumindest 170–190 g verdauliches Eiweiß erhalten. Dementgegen läßt sich der tägliche Eiweißbedarf der abgesetzten Mangalizaferkel im Gewicht von 20 kg durch Verabreichung von 120–140 g, der 30 kg schweren mit 140–160 g und der 40 kg schweren mit 160–180 g verdaulichem Eiweiß decken. Die festgestellten Eiweißrationen beziehen sich bei den ungarischen Yorkshireschweinen auf den Verbrauch von etwa 50%, bei den Mangalzaschweinen auf den Verbrauch von etwa 45% biologisch wertvollem Milcheiweiß.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verfasser prüften im Laufe der letzten Jahre in mehreren Versuchen den Eiweißbedarf während der Mast bei den wichtigsten ungarischen Schweinerassen und Kreuzungen. Sie hielten es angezeigt, diese Untersuchungen mit der Bestimmung des Eiweißbedarfes der Saug- und Absatzferkel zu ergänzen. Die Durchführung der Versuche erschien auch aus dem Grunde notwendig, daß insbesondere bei der Fleischmast die Fütterung der Schweine im jugendlichen Alter, in erster Linie in bezug auf die Eiweißversorgung, von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Die Untersuchungen wurden in der Versuchswirtschaft zu Herceghalom an den Ferkeln von 6 Yorkshire- und 10 Mangalzasauen vorgenommen.

Durch die Versuche wünschten die Verfasser folgende wichtigere Umstände festzustellen:

1. Die Milchleistung der Sauen,
2. Die Zusammensetzung der Saumilch und deren Änderungen im Laufe der Laktation,
3. den Futtermittelverbrauch der Saugferkel,
4. den Eiweißbedarf der Saugferkel,
5. den Eiweißbedarf der Absatzferkel.

Verfasser stellten aus dem Versuchen fest, daß

a) die dem Bacontyp nahestehenden 6 Sauen der ungarischen Yorkshireschweinerasse, die im Durchschnitt 10,9 Ferkel warfen und 10,73 Ferkel aufzogen, während ihrer 60tägigen Laktation durchschnittlich 347,76 kg (284,0–384,5 kg) Milch produzierten. Die durchschnittliche tägliche Milchleistung der Mangalzasauen konnte mit der bei den weißen Fleischschweinen angewandten Methode — mit dem Abwiegen der Ferkel vor und nach dem Saugen — nicht bestimmt werden.

b) Die höchste tägliche Milchleistung, die etwa 6700 g betrug, erreichten die Sauen am 20. Laktationstag.

c) Die Ferkel der ungarischen Yorkshireschweine erzeugten im Alter von 1–30 Tagen, als sie außer der Saumilch noch kaum anderes Futter verzehrten, eine Gewichtszunahme von 1 kg aus 4438 g Saumilch.

d) In der Milch der Sauen der ungarischen Yorkshireschweine ist im Durchschnitt der Laktation 19,06% Trockensubstanz und 6,73% Fett vorhanden. In 1 kg Saumilch war der Stärkewert 273 g, davon das verdauliche Eiweiß 52 g. Die Zusammensetzung der Saumilch wies die bei der Zusammensetzung der Kuhmilch bekannten Schwankungen auf.

e) Die Ferkel verzehrten bis zum Alter von 20 Tagen außer Saumilch kein anderes Futter. Der Futtermittelverbrauch war auch noch zwischen dem 21–30. Tage äußerst gering, nahm jedoch dann rapid zu; parallel damit nahm der Anteil der Saumilch in der Fütterung der Saugferkel immer mehr ab. Während nämlich bei den 21–30 Tage alten Ferkeln der ungarischen Yorkshireschweine noch 78–96 % der Eiweißration Saumilcheiweiß war, betrug dieses Verhältnis nach einer allmählichen Verminderung im Alter von 51–60 Tagen nur noch 21–38 %.

f) Die Saugferkel der ungarischen Yorkshireschweine reagierten auf das in der erhaltenen Milch erhaltene Mehreiweiß mit schnellerem Wachstum, und erreichten als End-

resultat ein um 17,5 % höheres Absatzgewicht. Dementgegen nahmen die Mangalizaferkel unter Einwirkung des biologisch wertvollen Mehreiweißes nicht stärker zu.

g) Mit einer möglichst hochgradigen und wirtschaftlichen Ausnützung der Wachstumsenergie und Futterverwertungsfähigkeit der Absatzferkel kann dann gerechnet werden, wenn die 20 kg schweren Ferkel des ungarischen Yorkshireschweines in ihrer Futterration täglich 130—150 g, die 30 kg schweren 150—170 g und die 40 kg schweren zumindest 170—190 g verdauliches Eiweiß erhalten. Demgegenüber läßt sich der tägliche Eiweißbedarf der abgesetzten Mangalizaferkel bei einem Gewicht von 20 kg durch Verabreichung von 120—140 g, bei einem Gewicht von 30 kg von 140—160 g und bei einem Gewicht von 40 kg durch Verabreichung von 160—180 g verdaulichen Eiweißes decken.

SCHRIFTTUM

1. BARBER, R. S.—BRAUDE, S.—MITCHELL, K. G. (1955): Studies on milk production of large white pigs. *J. Agr. Sci.* 46. B. Nr. 1.
2. BERGE, S.—INDREBO, T. (1954): Milchleistung der Sauen. *Zeitschr. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol.* Bd. 63, Nr. 2.
3. HORVÁTH, L. (1957): Mangalica kocák tejelékenysége és tejelékenységük fokozásának lehetősége (Milchleistung der Sauen und die Steigerungsmöglichkeit ihrer Milchleistung). *Állattenyésztés*. Tom. 6. Nr. 2.
4. KERTÉSZ, F. (1955): A magyar fehérhússertés és mangalica hízók fehérjeszükséglete (Eiweißbedarf der ungarischen weißen Fleisch- und Mangalizamastschweine). *Állattenyésztés*, Tom. 4, Nr. 3.
5. KERTÉSZ, F.—HORVÁTH, L.—CSIRE, L. (1956): Mangalica × berkshire sertések fehérjeigénye (Eiweißbedarf der Mangaliza × Berkshireschweine). *Állattenyésztés*, Tom. 5, Nr. 4.
6. KOVÁCS, J. (1954): Újabb adatok a mangalica kocák tejtermeléséhez (Neue Angaben zu der Milchproduktion der Mangalicasauen). *Állattenyésztés*. Tom. 3, Nr. 3.
7. KVASNICKY, A. V.: Malacnevelés (Ferkelaufzucht). Übersetzung.
8. NIWA, T.—ITO, S.—OTSUKA, M. (1952): Studies on the milk secretion of the sow. *Dairy Science Abstracts*, Vol. 14, No. 4.
9. RÁ CZ, M. (1932): Újabb adatok a mangalica sertés tejelékenységehez és malacnevelőképességéhez (Neuere Angaben zur Milchleistung und Ferkelerziehungsfähigkeit des Mangalzaschweines). (A Debreceni Gazdasági Akadémia 1931—32-es évkönyve.)
10. SEWELL, R. P.—SHEFFY, B. R.—EGGERT, R. G. (1953): Untersuchungen über den Eiweißbedarf von Saugferkeln. *Futter und Fütterung*. Nr. 37.
11. SMITH, D. M. (1952): Yield and composition of milk of New Zealand Berkshire sows. *Dairy Science Abstracts*, Vol. 14, No. 10.
12. VOLKOPJALOV, B. P. (1952): Sertésenyésztés (Schweinezucht).

PROTEIN REQUIREMENT OF SUCKLING AND WEANED PIGLINGS

By

F. KERTÉSZ, G. BEREK and L. CSIRE

Summary

In these last years the authors have examined in several experiments the protein requirement during fattening of the most important Hungarian pig breeds and cross-breeds. These experiments were now supplemented with the ascertainment of the protein requirement of suckling and weaned piglings. The necessity of carrying out these experiments seems to be motivated by the fact that especially with regard to the fattening for pork, the feeding of pigs in their young age is of decisive importance, first of all concerning protein supply.

The experiments were conducted at the experimental farm Herceghalom on the piglings of 6 Hungarian White and 10 "Mangalica" sows. The authors wanted to establish in these experiments the following essential data:

1. The milk production of the sows,
2. the composition of sow's milk and its changes during the lactation period,
3. the feed consumption of suckling piglings,
4. the protein requirement of suckling piglings,
5. the protein requirement of weaned piglings.

The authors have ascertained from these experiments that:

a) the average milk yield of the 6 Hungarian Yorkshire sows, closely related to the bacon type, which farrowed on an average 10,9 piglings and reared 10,73 was 347,76 kg (ranging between 284,0 and 384,5 kg) for a lactation of 60 days. The average daily milk production was 5,796 g, thus 540 g of sow's milk daily fell to the share of one pigling. The milk production of the Mangalica sows could not be ascertained with the method adopted, i. e. by weighing the piglings before and after suckling.

b) The daily milk production of the sows was highest — approximately 6700 g — on the twentieth day of lactation.

c) The piglings of the Hungarian Yorkshire sows produced at 1—30 days of age, when besides sow's milk they had scarcely consumed any other feed, an increase of weight of 1 kg from 4438 g of sow's milk.

d) In the milk of the Hungarian Yorkshire sows the total solid content was 19,06 %, and the fat content 6,73% for the average of the lactation. In 1 kg of sow's milk the starch value was 273 g including 52 g of digestible protein. The composition of the sow's milk showed the fluctuations known from the composition of cow's milk.

e) Up to their 20 days of age apart from sow's milk the piglings did not consume any other feed. From 21 to 30 days of age feed consumption was still exceedingly slight, but increased rapidly later on, and parallel herewith the percentage of sow's milk in the feeding of suckling piglings decreased more and more, viz. while 78—96 per cent of the protein ration of the 21—30 days old piglings of the Hungarian Yorkshire sows was still protein derived from sow's milk, at 51—60 days of age this ratio, after a gradual decrease was no higher than 21—38 per cent.

f) The Hungarian Yorkshire suckling piglings responded to the surplus protein obtained in skimmed milk with a higher rate of growth and finally their weight at weaning was greater by 17,5 %. On the other hand the Mangalica piglings did not display a better increase under the effect of the biologically valuable surplus protein.

One can count the most considerable and economical exploitation possible of the growth efficiency and feed utilization capacity of weaned piglings if the Hungarian Yorkshire piglings with 20 kg of weight receive 130—150, those with 30 kg of weight 150—170 g and the piglings with 40 kg of weight at least 170—190 g of digestible protein daily in their feed ration. On the other hand the daily protein requirement of the weaned Mangalica piglings with a weight of 20 kg was covered by at least 120—140 g, with a weight of 30 kg by 140—160 g and with a weight of 40 kg by 160—180 g of digestible protein.

ПОТРЕБНОСТЬ В БЕЛКАХ У ПОРОСЯТ-СОСУНОВ И ОТЪЕМЫШЕЙ

Ф. КЕРТЕС, Г. БЕРЕК и Л. ЧИРЕ

Резюме

В течение последних лет авторы в некоторых экспериментах исследовали потребность в белках важнейших венгерских пород свиней и их помесей и период откорма. Они считали обоснованным дополнить эти исследования также определением потребности в белках поросят-сосунов и отъемышей. Необходимость проведения таких исследований подтверждалась еще тем, что особенно в случае мясного откорма кормление молодых подсвинок имеет решающее значение, в первую очередь, в отношении снабжения белками.

Исследования проводились в опытном хозяйстве в Херцегхалом, на поросятах 6 свиноматок белой мясной и 10 свиноматок мангалицкой пород. Целью опытов было установление следующих сведений:

1. продукция молока свиноматок,
2. состав молока свиноматок и изменения последнего в течение лактации,
3. потребление корма поросят-сосунов,
4. потребность поросят-сосунов в белках,
5. потребность отъемышей в белках.

На основе своих опытов авторы установили, что

а) близкие к беконному типу 6 свиноматок венгерской белой мясной породы, давшие за опорос в среднем 10,9 и вскормившие в среднем 10,73 поросят продуцировали в течение 60-дневной лактации в среднем 347,76 кг (284,0—394,5 кг) молока. Среднесуточная продукция молока составляла для каждой свиноматки 5,796 кг, и следовательно один поросенок получал от подсосной матки 540 г молока в день. Продукции молока свиноматок мангалицкой породы методом взвешивания поросят до и после сосания не удалось определить;

б) наибольшую суточную продукцию молока свиноматки имели приблизительно на 20. день лактации и она составляла около 6700 г;

в) поросята белой мясной породы в возрасте от 1—30 дней, когда они кроме молока свиноматок почти что не употребляли другого корма, достигли привеса в 1 кг из 4438 г молока свиноматок;

г) в молоке свиноматок белой мясной породы содержалось в среднем периода лактации 19,06% сухого вещества, 6,73% жира. В 1 кг молока свиноматок крахмальный эквивалент составил 273 г, причем переваримого белка в последнем было 52 г. Состав молока свиноматок подлежал известным для коровья молока колебаниям;

д) до возраста 20 дней поросятам, кроме молока свиноматок, не давали другого корма. Употребление другого корма было еще весьма незначительным даже в возрасте от 21—30 дней, однако, позже оно бурно возросло, и параллельно с этим в кормлении поросят-сосунов, количественное значение молока свиноматок все более снижалось. В то время как в 21—30 дневном возрасте в белковых рационах поросят белой мясной породы 78—96% белка происходило еще из молока свиноматок, то это соотношение после постепенного уменьшения в 51—60 дневном возрасте снизилось уже до 21—38%;

ж) Поросята-сосуны белой мясной породы, получившие кормлением обратом излишнее количество белка, реагировали на это более быстрым темпом роста, и в конечном итоге они достигли при отъеме на 17,5% большего веса. В противоположность этому поросята-сосуны мангалицкой породы на действие биологически ценного добавочного белка не показали повышения роста.

з) Рассчитывать на достигаемое у отъемышей большое и экономное использование энергии роста и их способности усваивать корм можно в том случае, если поросята венгерской белой мясной породы весом в 20 кг получают в суточном рационе 130—150 г, весом в 30 кг — 150—170 г, а весом в 40 кг — по меньшей мере 170—190 г переваримого белка. В противоположность этому суточную потребность в белках отъемышей мангалицкой породы можно удовлетворить дачей по меньшей мере 120—140 г, при их весе в 20 кг, — 140—160 г, при их весе в 30 кг, а 160—180 г переваримых делков при их весе в 40 кг.

ECONOMICAL AND LASTING UTILIZATION OF ORGANIC FERTILIZERS IN SAND SOILS

By

S. EGRSZEGI

INSTITUTE OF SOIL RESEARCH AND AGRICULTURAL CHEMISTRY
OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received June 5, 1959)

Research work conducted in this Institute is concerned with the various methods of increasing and improving the fertility of sandy soils, particularly of shifting sand. The present paper is dealing with those closely connected physical, chemical, biological and physiological problems that permit an insight into the essential attributes of sandy land. The practical objective of the current research work is to secure the successful growing of various plant varieties with different soil requirements on loose, scorched or parched ("sülevényes" in Hungarian) sands both in humid or semihumid and in arid sand regions.

Research work done up to the present clearly proves that to obtain high yields and beyond this goal as a first step to solve the question of sandy soils it is necessary to improve the nutritive properties and water regime of the soil and at the same time to increase in depth the living space of the plant.

Simple as these statements may appear it is by no means easy to enforce the underlying principle in theory and in practice. Local aspects of agricultural production, the given possibilities offered by the farming unity, character and agricultural value of the sand, the trends in precipitation during the growing season, the characteristics of the weather and last but not least ground water conditions are thoroughly to be considered. These factors determine in a given area the possibilities to deepen the living space of the plant.

The question may be raised with good reason whether these conditions are sufficiently warranted in usual farm husbandry on sandy soils. It may safely be stated that they are not. It is not the objective of the present paper to analyze the causes of this state of things; we merely want to emphasize that in many cases failure can be traced back to flat soil cultivation carried out in close proximity to the surface and to the limited depth of plant nutrition.

The efficient improvement of sandy soils can be realized by forming a deep cultivated layer, by developing a more favourable water regime and nutritive supply in several layers or horizons, in agriculture without as well as with irrigation. In the latter case the irrigation water will be used more effectively and more economically.

When establishing this statement it should not be left out of consideration that flat ploughing and cultural operations carried out near to the surface might be successful in sandy areas with plenty of precipitation in a favourable distribution. In many cases excellent results can be obtained even in arid regions when — either as a consequence of the higher amount of precipitation or of irrigation — the D. W.* supply of the sand is sufficient. It is characteristic on the other hand that whenever a drought period arises in a humid region or in an arid area drought is of long duration — as it generally occurs — and there is no regular water supply either, drought considerably diminishes the yield.

When examining the several problems of sand soils and cultural practices used in sandy areas an endeavour was made to reveal the reasons accounting for the fact that in a drought period reliability of yield can not be secured by means of manuring and cultural operations carried out in surface proximity. In this connection also some contradictions were pointed out [2, 3, 4]. Therefore it is considered as superfluous to give a detailed comment of these facts and only the explanation should be recalled according to which ploughing depth is in a sense the limit of the depth of the plant's living space. Since both the cultivation of sandy soils and mineral nutrition occur in surface proximity, the mass of the root system of the plant is also spreading in the top soil which is much richer in nutrients. In a drought period the root system extending next to the surface rapidly exhausts the water reserve of the top soil and in such cases the plant soon perishes even when there is still an available water supply in the deeper layers of the subsoil. So the top soil going dry with all its supply of nutrients becomes a physiologically dead medium. (The same applies to organic nutrients when the top soil is desiccated down to the wilting point.)

In the papers mentioned above reference was made to the fact that systematic and abundant application of organic nutrients (farmyard manure and green manure) does not increase the "total humus" content of loose sand since, under the influence of frequent ploughing and aerating soil-cultivation, mineralization of organic matter takes place more rapidly than would be required for humus formation. For this reason when the sand is deficient in colloids there is no increase of humus but only an opening up of organic matter, its transformation and a certain increase of plant growth on account of manuring can be stated.

* Disponible water; water available to the plant.

The decomposition of organic matter as affected by disturbing the soil (reiterated ploughing)

When examining the properties of sand and, on the other hand, the interaction between soil and plant the conclusion was reached that the depth of the living space of the plant may be increased, form and depth of the physiologically active root system directed and controlled according to plans securing the possibilities of long time continuous uptake of nutrients in the sand profile simultaneously with the increase of water supply. This objective together with the economical utilization of the organic matter in organic manure is realized with soil improvement carried out in layers (stratified improvement).

The preliminary condition of the economical utilization of organic matter is to leave it in the soil as far as possible in an undisturbed condition. In the course of stratified soil improvement, the layer or layers containing organic matter are placed in a sufficient depth in order not to disturb by the necessary supplementary cultural operations the biocoenosis developed in the soil strata *i. e.* the repeated cultural operations are performed invariably above the layer.

Prior to a thorough analysis of the importance of the conservation of organic matter a statement of general validity should be made according to which the period of efficacy of organic manure can be extended, *viz.* the rate of decomposition can be slowed down in the whole sand profile by using loosening but not turning cultivation rather than reiterated mixing and aerating *i. e.* rotatory cultivation. When using this method the decomposition of organic nutrients (farmyard manure) is slowing down substantially also in the top soil if its position remains fundamentally unchanged.

Since in the course of stratified sand melioration in the practice of large-scale farming sometimes a so-called "supplementary organic manuring" is applied also to the top soil, it proved necessary to find out methods apt to secure the effect of the supplementary organic manure for the longest possible period. When the trials were extended to these relationships, the examination of the mechanism of action exercised by the application of organic manure next to the surface, a method used generally on a large scale, imposed itself. This problem had to be embraced because if we succeed to furnish evidence for the advantages involved by the organic matter remaining for a long time in an undisturbed condition, not only the soundness of our idea and research work will be corroborated, but at the same time we shall be enabled to furnish new data illustrating the deficiencies of soil cultivation carried out in proximity of the surface.

It is well-known that mineralization of organic matter takes place in sandy soils with extraordinary rapidity. This is the reason why residual effect of

farmyard manure lasts only for two, possibly three years. The after effect of green manuring is of a still shorter duration.

The investigations led to the conclusion that rapid mineralization in sand may be slowed down. Although the decomposition of organic matter is very lively in sand, still it does not occur so rapidly when the mixing and aerating soil cultivation is omitted. This is due to the fact that repeated ploughing upsets the system and position of the soil biocoenosis that is already taking a definite shape and tends to reach an equilibrium.

According to the author's observations, the nutrients diffused from the material of the farmyard manure form an about 1 or 1.5 cm wide zone in the surrounding sand. The nutrients diffused out from the manure represent, as the manure itself, an active source of nutrients to the vegetation. The physiologically active root texture vigorously entangles not only the organic manure but even the surrounding sand. Between the reserve of organic matter in the root system entangling the substance and the environment of the farmyard manure a specific succession of soil-microbial processes sets off and develops tending to reach an equilibrium. This is controlled by the decrease originating from the decomposition of the organic matter of the manure and on the other hand by the "replacement" out of the mass of the root system. We are witnessing the development of the peculiar conditions of a local soil-biological biocoenosis of the focus type. Whenever these conditions are disturbed by another ploughing, the equilibrium is upset and the microbiological processes are started again leading to new losses of organic matter. As a matter of fact not only the position of the mass of soil undergoes a change but together with the segment obtained by ploughing the organic manure contained in it will be rearranged or redistributed and broken up mechanically. The organic manure thus scattered gets in touch with a larger soil surface. The "zone" of the nutrients diffused out also disintegrates. The local concentration of nutrients changes, the possibilities for dilution and washing down are increasing. The new environment that developed upon ploughing in the same time promotes rapid mineralization of the organic matter.

Thus it is fully justified to draw the inference that *microbial activities* of a higher degree *taking place in the soil need to be controlled and influenced*.

It follows, accordingly, that the solution of the problem of the sands conclusively depends upon the recognition of biological, chemical and physical processes in the soil.

We are intended to avoid, according to necessity, or to reduce as far as possible the disturbance or repeated rearrangement of the organic matter. This is obtained by stratified *improving the sand*, as the layer of organic matter placed into the soil remains in an undisturbed condition.

Recognition of the nature of the lasting effect of organic manure also throws a strong light upon the fact that in the case of sands, as of all other

soils, cultural practices should be adapted to the attributes and properties of the soil.

Experimental part

Several types of experiments of fundamental importance were conducted for some years at the Experimental Station for Sandy Soils at Őrszentmiklós of the Research Institute for Soil Science and Agrochemistry of the Hungarian Academy of Sciences. Out of these the series of comparative trials shall be dealt with in the present paper that was launched in 1953 with the objectives outlined above.

The soil of the trial is a calcareous shifting sand deficient in humus and poorly provided with nutrients and colloids. The top soil in a depth of 0 to 30 cm is of a brownish colour. The subsoil is barren yellow sand. The ground water surface is in a depth of 6 m.

The distribution of precipitation in the experimental area is shown in Table 1.

Table 1
The monthly distribution of precipitation

Years	Amount of precipitation in mm/month												Total
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
40 years average	27	26	35	42	62	59	48	53	46	47	45	40	530
Average of the year 1950	56	25	6	69	14	23	32	23	30	74	67	67	486
Average of the year 1951	18	38	86	29	59	68	66	42	67	0	21	35	529
Average of the year 1952	33	73	58	25	82	32	24	23	67	85	97	87	686
Average of the year 1953	53	4	0	36	40	118	38	46	10	16	13	10	384
Average of the year 1954	34	20	34	51	44	38	87	54	62	19	49	55	547
Average of the year 1955	61	46	15	65	18	23	92	148	51	19	47	67	652
Average of the year 1956	11	44	23	55	74	61	18	36	4	29	109	20	484
Average of the year 1957	20	72	26	60	79	26	76	33	60	46	25	23	546
Average of the year 1958	45	27	57	31	12	138	43	20	26	41	72	76	588

Note: The 40 years average refers to the village Veresegyháza at a distance of 3 km from the trial grounds, whereas the sum of precipitations in 1950 to 1958 refers to the experimental field.

Table 1 clearly shows the whimsical fluctuation and distribution of the amount of precipitation. The differences between the sums of precipitation of the years 1952, 1953 and 1955 are particularly striking. The difference between the sums of precipitation of the years 1953 and 1952 is 302 mm, only 82 mm less than the total precipitation of 1953. In spite of that the most arid estival quarter of the last 80 years was not in 1953 but in 1950 and 1952, the most humid estival quarter of the last 100 years having been in 1955.

In the middle of April 1958 an unusually early period of drought set in. The total precipitation of the month of May was 12,3 mm and even the greatest rainfall did not reach 3 mm. Between June 11 and 13 70,4 mm of rain fell but the sand was not able to store permanently this amount of water since in the dry months of July and August it gradually desiccated — with a constant rate of water loss — in a depth of 1 m to a value near the slack water point.

The extreme conditions of precipitation as well as the steppe (prairie) character of the experimental field and the easily moving scorched driftsand supplied a suitable experimental medium to submit the connections between the properties of the sand and the possible extension of crop husbandry to a thorough investigation. We are particularly engaged not only in the examination of organic manure but of the function and utilization of organic and mineral colloids in the different layers.

In the trial, full particulars of which are given below, we endeavoured by searching for the causes of conservation and efficacy of organic manure to furnish data for one of the means of the conservation of organic substance.

The trial set up at the end of 1953 included various grasses and clovers seeded alone and in mixtures (associations). From all these the plot series of common oat grass or French rye-grass (*Arrhenatherum elatius* M. et Koch) were chosen for detailed examination.

In this field-trial five different treatments were applied:

1. Sand treated with mineral fertilizers only.
2. Surface treatment of sand with stable manure.
3. Sand turned in a depth of 60 cm without fertilizing.
4. Sand improved with one layer of stable manure.
5. Sand improved with two layers of stable manure.

All treatments received both in 1954 and 1956 250 kg per hectare calcium ammonium nitrate (the Hungarian produce "Péti só"), 300 kg/ha superphosphate and 200 kg/ha potassium salt.

In the 4. and 5. treatment the depth of the lower stable manure layer was 60 cm. In the 5. treatment the second layer was placed simultaneously at a depth of 35 cm above the 60 cm stable manure layer. In the 2. and 4. treatments the amount of stable manure used was identical: 65,000 kg/ha whereas in the 5. treatment the double amount was applied.

When applying stratified sand improvement it is necessary to give at

least 65,000 kg/ha of farmyard manure because its layer should have a thickness of 1 cm at the least in order to improve the biological, chemical and physical properties of the sand profile.

The trial produced evidence for the fact that the function of stable manure placed in layers is not that of a "fertilizing substance" but of a *material of soil improvement*. (Thus the effect of expenditure has also to be assessed accordingly.)

Examinations carried out in the course of the preliminary trial already pointed to the fact that a layer containing organic substance or consisting of pure stable manure, when undisturbed, remains for many years in the sand and retains its efficacy. On the other hand, no sufficient evidence was produced how rapidly and in what degree mineralization of the substance of organic manure takes place when the organic manure centres are disturbed no more after having been dug in or ploughed in the soil. It remained an open question whether under the given conditions it was possible at all to delay mineralization of the stable manure placed in a depth of 2 to 18 cm for at least 5 years. It was also problematic that if conservation of organic substance next to the surface is possible, what degree of transformation of organic matter can be demonstrated by chemical methods and how far does this transformation advance when the same amount of organic manure is placed in layers into different depths of the soil.

The trial can provide an answer to the questions raised because *a)* the examination was carried out in 1958, *viz.* after a delay of 5 years; *b)* the semi-mature farmyard manure with 75% water content was deposited in different depths simultaneously and *c)* some of the original farmyard manure was desiccated after homogenization and stored for the whole period.

Thus it was possible to compare the substance of the farmyard manure deposited in different depths and remaining in the soil under natural conditions with the 5 year old farmyard manure stored in dry condition.

Samples taken from the farmyard manure on May 20, 1958 were cleaned from roots in order to avoid distortion of the examination values of the original substance by the examination values of the original substance by the organic matter of the roots. The transformation of the substance of the farmyard manure thus prepared and the composition of its organic part in per cents is shown in Table 2.

All dissolutions were carried out by heating in water bath according to the method of DRAGUNOV.

In the analyses of the organic substances of manure and soil the fraction 2 shown in the table is generally termed as humic acid fraction. This fraction together with the substance of the first (water-soluble) fraction serves as immediate nutrient of the plant and most easily gets mineralized under the usual cultural practices. It is rather striking that the water soluble part in the

Table 2

Composition of the organic substance of 5 year old farmyard manure deposited in sand in different ways

Sample	1. water	2. 0,1 n NaOH soluble	1 + 2 Easily soluble	3. in 5% HCl	4. hydrolyz- able in 80% H ₂ SO ₄	5. Res
	%					
1. Original farmyard manure	23,4	25,8	49,2	8,6	23,7	18,5
2. Farmyard manure dug into the top soil	5,7	61,1	66,8	8,9	17,5	6,8
3. Substance of farmyard ma- nure layer deposited in a depth of 60 cm	5,1	48,7	53,8	6,8	22,8	16,6
4. Substance of farmyard ma- nure layer deposited in a depth of 35 cm	4,5	45,5	50,0	6,1	18,7	25,2
5. Substance of farmyard ma- nure layer deposited in a depth of 60 cm	3,9	48,5	52,4	7,3	20,1	20,2

Note: The layers in 4. and 5. were simultaneously deposited to depths of 35 and 60 cm, respectively.

homogenized and desiccated original substance — 23,4% — greatly diminished in all treatments. The rate of decrease in the farmyard manure deposited next to the surface and in a 60 cm depth (one layer) respectively, is very similar. A higher rate of diminution of the soluble part was observed when the manure layer was deposited in two horizons, at 35 cm and 60 cm. In the latter the amount of the water soluble substances is one sixth as compared with the original matter.

The added weight percentage of the parts easily soluble in water and in 0,1 n caustic lye of soda fluctuates in the original matter and in the farmyard manure deposited in layers to a nearly identical degree around 50%. A difference exists in the substance of the farmyard manure deposited next to the surface, where the weight percentage of the easily soluble fractions is 66,8. The difference is still more conspicuous when the amount of humic acid soluble in NaOH is compared. *The lowest percentage of lye-soluble parts is contained in the original substance (25,8), whereas the highest (61,1) in the farmyard manure next to the surface.* In the farmyard manure layers deposited in different depths the lye-soluble part is nearly identical (48,7, 45,5 and 48,5%). So it is the amount of the humic acid fractions that increased in the substance of the 5 year old organic manure next to the surface.

The data of the Table 2 further show as a trend that the amount of the durable organic matter is the lowest in the farmyard manure next to the

surface; the part soluble in 80% sulfuric acid is 17,5%, the total of the not dissolved fraction 6,8% only. At the same time the deposition in layers increased the amount of the stable organic matter fractions hard to dissolve, as these represent something between 16,6% and 25,2% of the total organic matter.

Thus the data shown in Table 2 point to the fact that there are characteristic differences in the substance of farmyard manure that remained under undisturbed conditions pending on the placement of the manure in the soil. Moreover, it is proved by these data that *placement in layers offers favourable conditions for the accumulation of the durable organic matter compounds.*

An integral part of the farmyard manure deposited in layers forms also the root system extending in it. This was, as mentioned before, carefully separated from the substance of the farmyard manure in the course of preparing the material, because the precision of investigations could be ensured only by this measure.

From the sample material of Table 2 the total N, P and K contents as well as the amount of available phosphorus and potassium were determined. These analyses were needed to obtain a basis for the measurement of the decrease of nutrients. In the following the data for the nutrients in the original desiccated substance are compared with those of the farmyard manure next to the surface and to the deepest layer of the subsoil.

Table 3

Serial number	Total nutrients					Available nutrients			
	N%	P ₂ O ₅ %	P%	K ₂ O%	K%	P ₂ O ₅ %	P%	K ₂ O%	K%
1.	1,42	0,648	0,282	1,977	1,641	0,499	0,218	0,819	0,679
2.	1,35	0,398	0,173	0,429	0,356	0,312	0,136	0,034	0,028
3.	1,36	0,423	0,184	0,593	0,492	0,313	0,137	0,131	0,109
4.	1,37	0,338	0,147	0,679	0,563	0,312	0,136	0,075	0,065

Explanation:

1. = Original farmyard manure,
2. = Farmyard manure dug into the soil next to the surface in a depth of 8—15 cm,
3. = Substance of the farmyard manure layer deposited in a depth of 60 cm in the one-layer sand-improvement,
4. = Substance of the first (inferior) farmyard manure layer deposited in a depth of 60 cm in the two-layer sand-improvement.

It is easy to observe that the amount of total nitrogen shows the least diminution. The decrease is substantially greater both in total and in available phosphorus. The wash-out of nutrients is most important for potassium. In the original substance total potassium amounts to 1,641% while in the farmyard manure next to the surface it makes 0,356%. The percentage of

available potassium offers a similar picture: only 0,028% were found in sample 2 as against 0,679% in the original farmyard manure.

The above informatory data cannot be correctly evaluated, however, without taking into consideration that during the 5 year period the common oat grass extracted a substantial amount of nutrients from the organic manure. Further — as shown in Table 4 — a significant part of the nutrients diffused

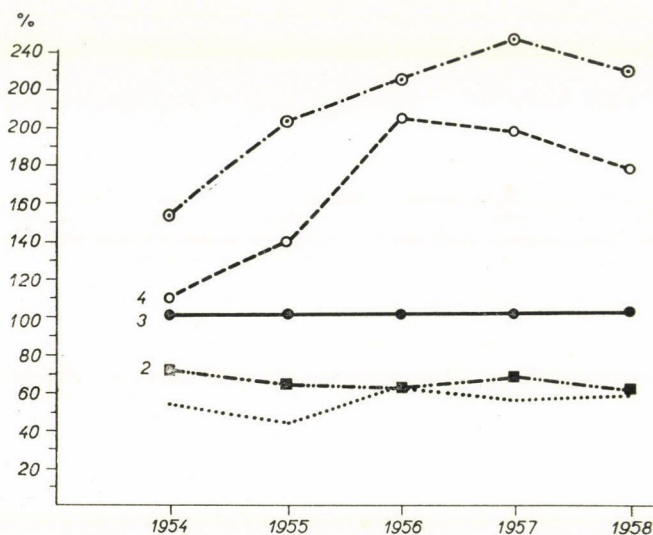


Fig. 1. Green mass yield of common oat grass (*Arrhenatherum elatius* M. et Koch) in per cents from 1954 to 1958

1. = Sand treated with fertilizers
2. = Sand turned up deeply (without application of organic manure)
3. = Surface-manured sand
4. = Sand improvement by one layer
5. = Sand improvement by two layers

and mobilized, had accumulated in the soil according to the nature of the treatments applied.

Let us examine now the yield in green mass and roots of the common oat grass in all treatments, and then the results of the specified chemical determinations carried out in the differently treated soil profiles.

The straight line indicates the 100% relative value of the green yield of the plot that received farmyard manure next to the surface. Between 1954 and 1958 the order of the effective green yield was as follows: 39,27—106,20—62,00—54,60—40,94 kg/100 m². A comparison of the data with the above figure clearly reveals the advantage of the stratified improvement of sand, since the amount of farmyard manure used was the same when applied next to the surface and as a one-layer improvement of the sand. Thus it is character-

istic that in the case of stratified sand improvement the undisturbed environment conserves the efficiency of the organic substance to a very high degree. The farmyard manure deposited next to the surface was also under undisturbed conditions. This is the reason for the diminished decomposition of the organic substance and for the fact that after 5 years a 78% increase of green yield was observed as against the control. In Fig. 1 the application of farmyard manure next to the surface was taken as 100% and the control was 43,9% less as

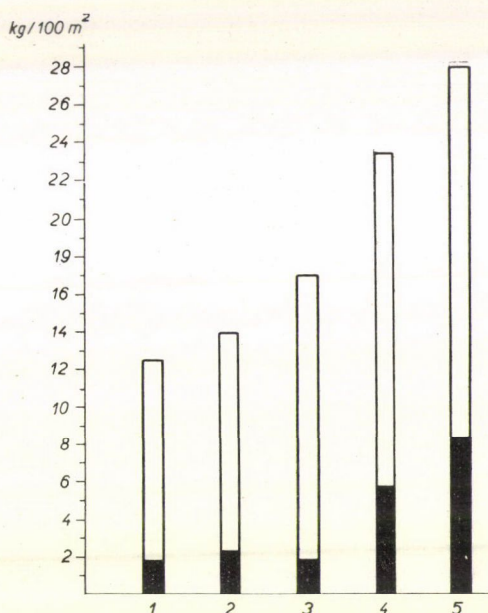


Fig. 2. Root rests of common oat grass (dry-matter weights)

1. = Sand treated with fertilizers
2. = Sand turned up deeply (without application of organic manure)
3. = Surface-manured sand
4. = Sand improvement by one layer
5. = Sand improvement by two layers

against this standard. Fig. 1 also demonstrates that turning of the soil in itself was not a successful operation.

The mass of the roots was determined on 17 August 1958 from a monolith, and the dry matter weight referred to 100 m².

The columns in Fig. 2 indicate the amount of the dry matter of the root mass for each treatment. Within the column the hachures show the weight of the root system occupying the soil in a depth of 30 to 60 cm, while the part of the column above this zone stands for the weight of the roots to be found in the 0 to 30 cm horizon.

Sand improvement with spot-placed layers creates favourable conditions for the root system. The roots of the plant are reaching down deep onto the deposited layer. As the substance of the layer is at the same time a source of nutrients, development of physiologically active roots takes place also here. Consequently, *in the deeper living-space gained by stratified sand improvement, an appropriate penetration and form of the root system as well as an increase of its assimilating surface can be obtained.* The vigorous and active root system developing in a considerable depth warrants higher and more reliable yields.

The source of nutrients for the root system consists partly of the manure

Table 4

Treatment	Depth	Volume weight	pH		Humus %	C% calculated from humus	Total N mg/100 g soil according to TIURIN	C/N ratio	Available nutrients	
			(H ₂ O)	(KCl)					K mg/100 g soil	P mg/100 g soil
Control without organic manure	0—10	1,41	7,9	7,4	0,88	0,51	81,07	6,29	10,53	1,72
	10—20	1,44	7,7	7,5	0,79	0,46	72,13	6,38	4,05	0,77
	20—30	1,52	7,8	7,5	0,74	0,43	51,85	8,29	3,51	0,69
	30—40	1,53	7,6	7,5	0,39	0,23	46,23	4,98	2,42	0,35
	40—50	1,51	7,5	7,5	0,27	0,16	36,03	4,44	1,60	0,19
	50—60	1,53	7,7	7,7	0,18	0,10	31,42	3,18	1,60	in tr.
	60—70	1,52	7,6	7,5	0,12	0,07	32,41	2,16	1,60	„
Deeply turned up	0—10	1,45	7,6	7,5	0,33	0,19	56,81	3,34	9,82	0,92
	10—20	1,34	7,6	7,5	0,44	0,25	51,42	4,86	3,23	0,27
	20—30	1,39	7,6	7,4	0,68	0,39	68,45	5,69	2,16	0,24
	30—40	1,26	7,7	7,4	0,82	0,47	78,19	6,01	4,62	0,66
	40—50	1,30	7,6	7,6	0,78	0,45	68,48	6,57	4,33	0,72
	50—60	1,30	7,5	7,4	0,31	0,18	39,82	4,52	3,48	0,69
	60—70	1,51	7,5	7,5	0,16	0,09	32,04	2,81	2,68	0,60
Surface-manured	0—10	1,31	7,8	7,6	0,98	0,57	86,62	6,58	17,00	1,71
	10—20	1,36	7,7	7,5	0,90	0,53	68,45	7,74	9,98	1,79
	20—30	1,51	7,8	7,5	0,77	0,45	58,70	7,67	9,17	0,50
	30—40	1,53	7,9	7,6	0,63	0,37	45,68	8,09	5,94	0,14
	40—50	1,52	7,6	7,5	0,52	0,30	41,80	7,17	3,76	0,08
	50—60	1,49	7,6	7,6	0,42	0,24	38,46	6,24	2,69	in tr.
	60—70	1,43	7,5	7,5	0,38	0,22	31,92	6,89	2,41	„
Sand improvement by one layer	0—10	1,31	7,5	7,4	0,64	0,37	48,24	7,66	11,31	1,65
	10—20	1,32	7,4	7,4	0,57	0,32	44,29	7,22	3,77	0,61
	20—30	1,31	7,6	7,4	0,86	0,50	64,54	7,74	3,79	0,19
	30—40	1,38	7,7	7,5	0,81	0,47	59,53	7,90	4,61	0,64
	40—50	1,31	7,7	7,4	0,72	0,42	55,58	7,55	5,41	0,47
	50—60	1,36	7,6	7,5	0,84	0,49	61,59	7,96	16,47	1,79
	60—70	1,35	7,5	7,4	0,37	0,21	29,24	7,18	8,04	0,50
Sand improvement by two layers	0—10	1,27	7,4	7,4	0,40	0,23	43,64	5,27	14,18	1,02
	10—20	1,35	7,4	7,4	0,30	0,17	28,47	5,97	5,89	0,19
	20—30	1,38	7,6	7,5	0,48	0,27	43,87	6,15	4,58	0,27
	30—40	1,35	7,6	7,4	0,94	0,54	65,55	8,23	6,22	1,33
	40—50	1,37	7,5	7,4	0,80	0,47	46,00	10,21	7,31	0,66
	50—60	1,36	7,7	7,5	0,74	0,43	44,66	9,63	8,61	1,30
	60—70	1,41	7,6	7,4	0,76	0,45	58,83	8,35	22,02	1,79

layer itself and the nutrients which diffused from its material and became mobilized and partly of the original yielding ability of the soil. In conformity with the data of Table 3 essential for the nutrition of the plant is the amount of nutrients that percolating from the substance of the layer accumulates in its environment.

The processes in the farmyard manure outlined above take place in the sand profile developed in connection with the deposition of layers. The data of soil analysis illustrate in detail the changes taking place at the improvement of sand in this profile.

The main characteristics of these changes are the following: the deposition of the farmyard manure requires a deep furrow and, as a consequence of ploughing the sand spread over the deposited manure gets mixed up to a certain degree. The original distribution of the humus in depth undergoes a change and when prior to improvement the thickness of the humus layer does not reach the depth of ploughing the plough may bring up partly subsoil (yellow sand) to the surface. Similar changes arise as to the distribution in depth of other constituents of the soil (chalk, available N, P, K). Moreover, deep ploughing creates a looser top soil.

A more detailed analysis of these changes shows — on the basis of soil characteristics — that volume weight reflects the loosening of the soil next to the surface (treatments 1 and 3) as well as of the deep loosening (treatments 2, 4 and 5). It is to be noted that the sand turned up deeply — by consequence loosened — was not packed even after 5 years. The roots penetrate easier and deeper into the loosened soil and a greater amount of water can be stored in the larger space of pores.

Stressing the importance of deep cultivation connected with the enrichment of the soil with nutrients it should be pointed out that good results of the deep cultivation of sand are frequently reported in these last years also from other quarters. Among others RAUHE [9] and CUNNINGHAM [1] stated that the favourable influence of deeper cultivation was to be noted during a period of several years.

The pH values of soil analysis indicate the saturation of the sand; this is why in most cases aqueous and potassium chloridic pH-values coincide. When progressing downwards from the top soil, the calcium carbonate content increases from 5% to 20%. (In the adsorption complex of sand of Örszentmiklós calcium is predominant.)

Parallel changes take place in the value of h_y and of the humus content. Although the h_y value is decisively determined by the inorganic colloids, the higher colloid content is closely connected with the increase of organic colloids and at the same time with the increase in the quantity of N. The amount of the total N (mg/100 g soil) in the soil at the original site (in treatments 1 and 3) indicates the thickness of the surface (fertile) soil. In the yellow sand

below the top soil with a brownish colour the amount of nitrogen shows a gradual decrease. The amount of nitrogen in the improved sand by one or two layers and in the sand turned up (treatment 2) is well balanced until the depth of turning.

The bulk of the C:N ratio lies between the relative numbers 6 and 8. The limits of the C:N ratio are 2,16 and 10,21. In some sand regions of Hungary, however, the lower value of the C:N ratio falls below 1 and the upper value reaches as much as 14, as a proof of the extreme character and production value of the mosaic-like changing sand. A fluctuation of approximately similar dimensions is reported among others by PROKOSEV [8] and MUSIEROWICZ [7].

The amount of available potassium and phosphorus is substantially higher in the surface-manured plot than in sand not treated with farmyard manure. In the latter a considerable soluble K and P reserve can not be found deeper than at 10 cm whereas in the former it exists in a depth of 30 cm.

The characteristic enrichment of soluble K and P after sand improvement by one and two layers is very conspicuous. The 60 cm layer of the sand improved by one layer shows also in soluble potassium and phosphorus an outstanding value (K = 16,47 mg, P = 1,79 mg/100 g soil) as against the treatment 2. In the sand improved by two layers (where the first farmyard manure stratum was — similarly to the one-layer method — at a depth of 60 cm while the other, 1 cm thick, manure layer came in a depth of 35 cm), the soluble phosphorus showed a similar trend: 1,33 mg between 30 and 40 cm and 1,30 mg at 60 cm. Between the two layers more phosphorus is found than in the sand above the upper (second) farmyard manure layer. It is to be noted on the other hand that between 60 and 70 cm the amount of phosphorus is still more considerable (1,79 mg). In available potassium a more uniform enrichment is observed between 30 cm and 60 cm while between 60 and 70 cm the maximum is attained.

The deposition of the organic manure in layers, as the above data clearly show, creates favourable conditions in the depth of the utilizable life space of the plant for the enrichment of nutrients and, as a consequence of the more important water supply, for the continuous uptake of nutrients. Within the substance of the layer and in its environment the nutrient supplying capacity of the sand profile increases. This effect is also promoted by the biological activity of the soil. The greater water and nutrient reserve of the layer or layers with a content of organic matter deposited in a certain depth, as well as the abundance of nutrients between the layers and in their environment form a very favourable biotope for the microorganisms.

In 1953 and 1956 extensive microflora and microfauna investigations were conducted in the *Research Station for Sandy Soils at Órszentmiklós* by GYURKÓ and VARGA [6]. These scientists demonstrated that stratified soil

Table 5

Soil sample	Depth cm	Number of bacteria			Fungi	Nitrifying bacteria	Denitrifying bacteria	Cellulose disintegrating bacteria	
		aerobic	anaerobic	total				aerobic	anaerobic
Sand without organic manure	0-20	9 100 000	500 000	9 600 000	112 000	1 000	100 000	10 000	1 000
	20-40	3 800 000	100 000	3 900 000	40 000	10	1 000	1 000	100
	40-60	3 100 000	10 000	3 110 000	10 000	0	100	10	0
Surface-manured	0-20	9 100 000	300 000	9 400 000	59 000	1 000	100 000	1 000	100
	20-40	3 100 000	200 000	3 300 000	52 000	100	10 000	1 000	0
	40-60	3 000 000	100 000	3 100 000	11 500	10	1 000	100	0
	60-80	880 000	10 000	890 000	3 000	10	1 000	0	0
Sand improve- ment by one layer	0-25	3 200 000	100 000	3 300 000	60 000	1 000	10 000	1 000	100
	25-50	6 200 000	600 000	6 800 000	87 000	1 000	100 000	100 000	1 000
	50-52	14 700 000	1 150 000	15 850 000	225 000	500 000	100 000	10 000	10 000
	52-70	2 900 000	100 000	3 000 000	31 000	100	100 000	1 000	100
Sand improve- ment by two layers	0-30	4 700 000	250 000	4 950 000	50 000	1 000	10 000	1 000	1 000
	30-32	21 100 000	1 200 000	22 300 000	123 000	1 000	1 000 000	10 000	100 000
	32-60	7 750 000	450 000	8 200 000	54 000	100	100 000	100 000	100 000
	60-62	19 300 000	1 000 000	20 300 000	190 000	10 000	1 000 000	10 000	10 000
	62-80	2 400 000	20 000	2 420 000	1 000	10	1 000	100	1 000

improvement considerably increased the amount of microorganisms; also the deeper layer of the soil gets practically "inoculated" by a mass of microbes. On November 30 1955 soil samples were taken among others from the plots of the experimental series referred to. Since no soil analysis is complete without investigations into the microbial activity of the soil, the following determination has to be reported here.

Bacteriological examinations carried out at the same moment are very suitable for comparison. The profile of the sand improved by layers shows a great difference as against the plots without organic manuring, those that received only mineral fertilizers and those that were given farmyard manure next to the surface. (The difference of a few cm in the depth of farmyard manure layer was a result of the conditions under which the deposition took place.) The microfauna strongly increases also in the sand between the farmyard manure layers. In contrast to manuring near the surface the effect of the farmyard manure layer can be demonstrated microbiologically even after 4 or 5 years. After deposition, in the manure layer or layers the microflora and microfauna are very densely populated. Later on this density decreases in the farmyard manure layer (indicating a longer subsistence of the substance of organic manure), whereas it increases in the sand. Of these elements in a few years by compensation an equilibrium results.

The number of cellulose-decomposing bacteria is the highest in the plots where layers have been deposited. The number of nitrifying bacteria is lower than that of the denitrifying bacteria which may be brought in relationship with the amount of soluble nitrogen.

Microfauna examinations carried out but not reported here in full details have shown that the microfauna introduced into the soil when depositing the farmyard manure layers, subsisting under favourable ecologic conditions for several years gets mixed up with that originally present and is in close connection with the bacteria.

On the basis of these facts the inference may be drawn that the *improvement of sand by layers creates favourable conditions for the progress of physical, chemical and biological processes in the soil*. The advantageous total effect as evolved in the sand profile is a practical measure of the deeper life space and of the reliability of yield.

Cultural practices used on sandy areas, as long as they are restricted to the flat cultivation next to the surface of the soil, can only balance the unreliability of climate in farming with irrigation. Thus the deepening of the surface soil becomes a necessity and the only approach to the construction of a more efficient and economical system of agriculture in farming with and without irrigation.

Several reports in the special literature of various countries point to the search for new ways and means. The idea seems to gain ground that increased

productivity of sand and better utilization of nutrients can be realized by the deep cultivation of these soils and simultaneous application of great amounts of organic substance. E. g. SEMPEL [10] recommends to improve sands of poor water regime by ploughing in an extraordinary amount (200 to 250 tons/ha) of turf into a depth of 25 to 30 cm. This should be followed by lupine used as a green manure. Farmyard manure and fertilizers as prescribed by crop rotation shall be ploughed into the soil to the usual depth, near the surface. This great amount of turf accumulates the moisture and retains the nutrients washed down. GORELKIN [5] reviewing the principles of the trials of S. I. LUPINOVITCH and of the present author states that in podsolie sandy loam in the interest of successful potato growing it is advisable to make use of deep cultivation and to plough in the organic manure in a depth of 30 cm.

Deepening of the surface soil as well as the supply of the soil with organic and mineral nutrients are greatly influenced by farming conditions and by circumstances of the site as related to the viewpoints of soil science and climatology. Principles should be applied by the practice in a way most adapted to the given conditions. In Hungary improvement of sandy soils gradually gains ground in the practice of farming both on calcareous and acid sand. *In several farms, where farming conditions are suitable, not only agricultural but horticultural crops, vineyards and orchards were established on the improved sand.* Besides, a special practice of temporary irrigation is spreading together and in accordance with the improvement of sand in the described manner. Varied and successful crop husbandry engenders farming of an intensive character. This "intensity" has to be developed above all in the soil. When the sandy soil is sufficiently provided with organic and mineral nutrients and its physical, chemical and biological properties are adapted to produce large yields, the development of farming on a larger scale may follow. So the real basis of intensive farming is the sand in which high effective productivity has been established.

SUMMARY

The improvement of productivity in sand soils and successful growing of various crops is in close connection with developing a deep living-space for the plant and with assuring the continuous uptake of nutrients.

When investigating the possibilities of better utilization of nutrients in sandy soils as well as the interaction between soil and plant, it was established that as a preliminary condition of the economical utilization of the organic matter of farmyard manure for a couple of years, the organic manure has to be left as far as possible undisturbed in the soil. In the course of stratified soil improvement cultivation is carried out in all cases above the deposited layer or layers. Thus the required complementary cultural operations do not disturb the biocoenosis in the soil as developed under the influence of the deposited layers. When using the common organic manuring next to the surface the organic matter gets rapidly mineralized in the soil. However, disintegration of organic matter does not take place so rapidly when instead of cultivation based on mixing and aerating the soil a procedure of its loosening but not turning is applied. It has to be considered that when ploughing the soil, the mass of the ploughing segment and the organic manure in it also undergoes a rearrangement. The organic

manure mechanically broken up into small pieces gets in touch with a larger soil surface. The local concentration of nutrients diffused of the substance of the organic manure changes and as a consequence the possibility for the nutrients to be diluted increases.

When the substance of the organic manure remains undisturbed, a specific condition of biological biocoenosis develops between the substance of the organic manure and the organic matter introduced by the root system; this condition tends to an equilibrium. When this condition is disturbed by another mixing (ploughing) of the soil, the process of the decomposition of organic matter gathers momentum in the new environment under the influence of reviving lively microbiological processes.

Durable utilization of organic matter may be achieved if — by applying the sand improvement by spot placed layers — the disturbance and repeated rearrangement of organic matter is completely excluded or reduced to a minimum in all cases when manuring next to the surface is motivated. Examinations carried out on the basis of field trials conducted for several years point to the fact that a layer containing organic matter or a pure farmyard manure layer, when left undisturbed, remains for long years effective in the soil.

The objective of the comparative trial discussed in the present paper was to examine the rate of transformation of the organic matter in farmyard manure deposited by layers in different depths and in five year old farmyard manure ploughed or dug in next to the surface but not disturbed any more. Semi-ripe farmyard manure with a water content of 75% was deposited by layers and next to the surface into the soil simultaneously. The original stable manure was stored after homogenization in a desiccated condition. Data concerning the five year old farmyard manure that remained in the soil under natural conditions in various depths were compared with this standard. (Deposition in the soil was carried out next to the surface and — when depositing by layers — in a depth of 60 cm or 35 and 60 cm respectively.)

It was the original substance that contained the lowest proportion (25.8%) of the part to be extracted with 0.1 n caustic lye of soda. The largest amount — 61.1% — was found in the farmyard manure next to the surface. In the substance of farmyard manure deposited by layers in various depths the lye-soluble part is almost identical (45.5% to 48.7%). In the farmyard manure next to the soil surface it was the amount of "humic acid" that increased at the expense of the amount of the permanent organic matter. The unsolved fraction amounted to 6.8%. On the other hand the carpet-like deposition of the organic manure in layers increased the amount of the stable fractions hard to decompose, which fluctuated between 16.6 and 25.2% of organic matter. From the data of investigations the inference was drawn that characteristic differences arose in the substance of the farmyard manure according to the method that was applied when depositing the manure in the soil.

The analytical data of the examination of nutrients carried out on the base of the samples of farmyard manure led to the conclusion that it was the amount of total nitrogen decreased at the lowest rate. The diminution of nutrients in total and available phosphorus was much more important as related to the original five year old exsiccated farmyard manure. The most considerable rate of wash-out of nutrients was observed in potassium.

The index of the lasting utilization of organic matter is the crop yield. The advantages of the sand improvement as well as the economical and lasting utilization of the organic manure were revealed by the five year's weight per cent data of the green yield of common oat grass (*Arrhenatherum elatius* M. et Koch) and by the root weight data determined in the fifth year. The deep turning of the sand in itself was not successful as compared with the control plot. The farmyard manure applicated next to the surface and left undisturbed resulted in a 43.9% increase of green yield at the end of the fifth year as related to the control plot that was merely treated with fertilizers. At the same time the result of sand improvement by one layer was 75.7% higher and that of two layers 127.5% higher when the green yield weight of surface manuring was taken as 100%. The effective surplus in green yield was in sand improvement by two layers three or four times as high as compared with the control plot treated with fertilizers.

The depth of the placement of roots and their amount were most conspicuous in the case when two farmyard manure layers were deposited at a depth of 35 and 60 cm respectively. This was followed by one-layer sand-improvement where the development of the physiologically active root system increasing with depth also proved to be outstanding. A root system reaching considerable depth points to the higher content in organic matter of the deeper (30 to 60 cm.) horizon of the sand profile. In the other treatments no such effect was observed at a similar depth and at a similar rate. As a consequence of the supply of nutrients next to the surface, from the plots only fertilized and turned and those manured near the surface the latter showed the highest root weight in the 0 to 30 cm horizon.

The development in depth of the root system is favourably influenced by the substance of the layer and by the nutrients diffused of it. In all treatments the placement of the nutrients

and the rate of their enrichment was faithfully reflected by the cultural practices involved. The total nitrogen (mg/100 g soil) indicated in the original site (treatments 1 and 3) the thickness of the surface soil. In the stratified sand improvement — similarly to the plots that were only turned up — the amount of nitrogen is well balanced as far as the depth of turning. The limits of the C:N ratio are 2,16 and 10,21 but the bulk falls between the relative numbers 6 and 8. The amount of the available potassium and phosphorus as related to the control and the sand turned up deeply is the highest in the manured plots next to the surface. In the environment of the farmyard manure layer or layers deposited in the course of sand improvement by one or two layers a characteristic enrichment of soluble phosphorus and potassium took place.

In the material of the layer and in its environment the increased local abundance of nutrients and the nutrient supplying capacity of the soil together with the advantageous water regime (developed in the process of soil loosening) resulted in the evolution of the biological processes of the soil. The greater reserve of nutrients and water as against the sandy medium as well as the abundance of nutrients between the layers and in their environment form a very favourable biotope for the microorganisms.

When farmyard manure is deposited in layers the microflora and microfauna in the material of the layer forms a very dense population. Later on the amount of microorganisms in the farmyard manure layer decreases whereas it increases in the sand. Thus in a few years a compensation is reached in the depth where, when using cultural operations next to the surface, the amount of microorganisms (microfauna and microflora) is very low.

The advantages of our sand improvement are summing up from the permanent effect of the organic matter lasting for several years, from the higher effectiveness of the local nutritive conditions and the development of a more advantageous water regime as well as from the more favourable microbial activities.

Chemical and biological investigations into the substance of organic manure led to the conclusion that the development of the local supply of nutrients in several layers or horizons simultaneously with the formation of a deep living-space in the sand is controlled and promoted by the non-disturbance of the soil.

REFERENCES

1. CUNNINGHAM, T. G. S.: Deep ploughing sandy land. Crops and soil. 8/7. Madison. 1956.
2. EGRSZEGLI, S.: Korennoe ulutshchenie rihlih peschanih potchv. Mejd. Selsk. Journ. Sofia—Moscow. No. 1. 1957.
3. EGRSZEGLI, S.: (1956) : Die Steigerung der Ertragsfähigkeit von lockeren Sandböden durch nachhaltige Melioration. Die deutsche Landwirtschaft 12, Berlin.
4. EGRSZEGLI, S. (1958): Creation and permanent maintenance of a deep fertile layer in sandy soil. Acta Agronomica Ac. Sci. Hung. VII, 4. Budapest.
5. GORELKIN, L. J. (1957): Novae u stvarenni glubokogo vornaga sloia na dzernova podzolistai supestchanai glebe, Selskaia gaspadavka Belorussi studzeni.
6. GYURKÓ, P. and VARGA, L. (1958): Neuere Untersuchungen über die mikrobiologische Wirkung der Tiefdüngung von Sandböden. Acta Agronomica Ac. Sci. Hung. VIII, 3—4. Budapest.
7. MUSIEROWICZ, A. (1958): Gleboznawstwo szegolowe. Panstw. Wyg. Rolu i Lesne. p. 62. Warsaw.
8. PROKOSEV, V. N. (1952): Povisenie plodorodia pestchanih potchv i supeschanih potchv dernogo-podzolistogo tipa. Izd. Akad. Nauk. p. 66—69. Moscow.
9. RAUHE, K. (1958): Durch kombinierte Tiefenbearbeitung und Düngung Verbesserung leichter Sandböden auf trockenen Standorten. Probleme der Bewirtschaftung von Sandböden. Tagungsberichte. No. 14. Berlin.
10. SEMPEL, V. I. (1949): Sovremennoe sostoianie voprosa okulturivania pestchanih potchv Polesia. K voprosu osvoenia razvitia proizvoditelnih sil Polesia. Izd. Akad. Nauk. BSSR. Minsk.

WIRTSCHAFTLICHE UND DAUERHAFT AUSNUTZUNG VON ORGANISCHEM DÜNGER IN SANDBÖDEN

Von

S. EGERSEGI

Zusammenfassung

Bei der Untersuchung der Möglichkeiten einer besseren Nährstoffausnutzung im Sand sowie der Wechselwirkung zwischen Boden und Pflanze wurde festgestellt, daß die Vorbedingung zur jahrelangen wirtschaftlichen Ausnutzung der organischen Stoffe des Stalldüngers darin besteht, daß der organische Dünger nach Möglichkeit in ungestörtem Zustand im Boden erhalten bleibt. Bei der üblichen oberflächennahen Stalldüngung werden die organischen Stoffe schnell mineralisiert. Die Zersetzung der organischen Stoffe erfolgt jedoch nicht so schnell, wenn statt der mischenden und lüftenden Bodenbearbeitung eine lockernde, jedoch nicht wendende Art derselben angewandt wird.

Wird der organische Dünger nicht wieder umgewühlt, dann entsteht zwischen demselben und den durch das Wurzelsystem in den Boden gelangten organischen Stoffen ein eigenartiges, der Gleichgewichtslage zustrebendes Verhältnis der biologischen Lebensgemeinschaft. Wenn dieses Verhältnis durch ein neuerliches Bodenmischen (Ackern) gestört wird, dann wird, zufolge der in der neuen Umgebung intensivierten mikrobiologischen Prozesse, die Zersetzung der organischen Stoffe beschleunigt.

In der gegenwärtigen Studie wurde in vergleichenden Experimenten das Ausmaß der Umwandlung der organischen Stoffe in dem in verschiedene Tiefen schichtweise eingelagerten und in dem nur oberflächennah eingegrabenen, später jedoch nicht mehr aufgewühlten, fünfjährigen Stalldünger untersucht.

Von den mit 0,1 n Natronlauge ausziehbaren Substanzen enthielt das ursprüngliche Material die geringsten (25,8%), der oberflächennahe Stalldünger jedoch die höchsten (61,1%) Mengen. Im oberflächennahen Stalldünger vermehrte sich die Menge der »Huminsäuren« zu Lasten der dauerhaften organischen Stoffteile. Demgegenüber erhöhte sich bei der schichtweisen und teppichartigen Verteilung des organischen Düngers die Menge der schwer zersetzbaren stabilen Fraktionen.

Die Prüfung der einzelnen Stalldüngerproben auf Nährstoffgehalt zeigte, daß die Menge des Gesamtstickstoffs am wenigsten abgenommen hatte. Im Vergleich zum fünfjährigen, ausgetrockneten Stalldünger erfolgte eine wesentlich größere Verminderung im Gehalt an gesamtem und an leicht aufnehmbarem Phosphor. Der höchste Auswaschungsgrad zeigte sich bei Kalium.

Bezüglich dauerhafter und wirtschaftlicher Ausnutzung des Stalldüngermaterials boten die durch fünf Jahre aufgezeichneten Gewichtsprozente des Grünertrages auf den Versuchspartellen angebauten Wiesenhafer (*Arrhenatherum elatius* M. et Koch), sowie die im fünften Jahr bestimmten Wurzelgewichte Aufschluß. Im Vergleich zu 100% Grünertrag bei Oberflächen-Stalldüngung war die einschichtige Sandmelioration um 75,7%, die zweischichtige jedoch um 127,5% erfolgreicher.

Tiefe und Umfang des Wurzelsystems waren im Falle von zwei, in Tiefen von 35 und 60 cm eingelagerten Stalldüngerschichten am augenfälligsten. Das tief eindringende Wurzelsystem zeugte für reichere Versorgung der tieferen Sandschicht (zwischen 30 und 60 cm) mit organischen Stoffen. Zu gleicher Tiefe und in ähnlichem Ausmaß konnte diese Wirkung bei der üblichen Agrotechnik nicht nachgewiesen werden.

Auf den einzelnen Versuchspartellen gaben die Verteilung der Nährstoffe und das Ausmaß der Anreicherung mit denselben ein getreues Spiegelbild der angewandten Agrotechnik. In den Partellen mit ursprünglicher Lagerung zeigte der Gesamtstickstoff (mg/100 g Boden) die Mächtigkeit der Ackerkrume an. Am größten war die Menge des leicht löslichen Kaliums und Phosphors im Vergleich zum Kontrollsand und dem tief gewendeten Sand in den Partellen mit oberflächennaher Stalldüngung. Bei der ein- bzw. zweischichtigen Sandmelioration war die Menge des löslichen Phosphors und Kaliums in der Umgebung der zugeführten Stalldüngerschicht bzw. Schichten in bezeichnender Weise angestiegen.

Der höhere Nährstoff- und Wassergehalt zwischen den Schichten und der in der Nähe der Schichten wahrnehmbare Nährstoffreichtum, stellen für die Mikroorganismen ein äußerst günstiges Biotop dar.

Bei der schichtweisen Unterbringung von Stalldünger entwickelt sich in der Schicht eine äußerst reiche Mikroflora und Mikrofauna. Später steigt die Zahl der Mikroorganismen im Sande an, während sie in der Stalldüngerschicht zurückgeht.

Die chemischen und biologischen Untersuchungen des Stallmistes zeigten, daß gleichzeitig mit dem im Sande entstandenen tiefen Biotop die bessere Ausgestaltung der mehrschichtigen örtlichen Nährstoffversorgung, sowie der Leistungsgrad des organischen Düngers durch seinen Zustand der Ungestörtheit geregelt und gefördert wird.

ЭКОНОМНОЕ И ДЛИТЕЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАВОЗА В ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Ш. ЭГЕРСЕГИ

Резюме

При исследовании возможностей лучшего использования питательных веществ в песке, далее взаимодействия почвы и растения, было установлено, что предпосылкой многолетнего экономного использования органических веществ навоза является по возможности ненарушенное состояние органического удобрения в почве. При общепринятом способе поверхностного внесения навоза, органическое вещество подвергается быстрой минерализации. Однако, если вместо перемешивающей и проветривающей обработки почвы применять разрыхляющую, но не оборачивающую почву обработку, то разложение органического вещества происходит не так быстро.

Если материал органического удобрения не нарушается, то между материалом навоза и органическим веществом, поступающим в почву посредством корневой системы, образуется своеобразное, стремящееся к равновесию взаимоотношение биологического симбиоза. Когда этот симбиоз нарушается новым перемешиванием почвы (вспашки), тогда процесс разложения органического вещества ускоряется под действием возобновляющихся в новой среде микробиологических процессов.

В изложенных в настоящей статье сравнительных опытах, автор подверг исследованию размер преобразования органического вещества в случае навоза, внесенного послойно на различные глубины, как и в случае внесенного близко к дневной поверхности, но в дальнейшем ненарушенного пятилетнего навоза.

Первоначальный материал содержал извлекаемой при помощи 0,1 п едкого натрия части меньше всего (25,8%), а больше всего (61,1%) было в залегающем близко к поверхности навоза. В залегающем близко к поверхности навозе обогатилось количество «гуминовой кислоты» за счет прочной части органического вещества. В противоположность этому при послойном размещении, в распределенном в виде ковра навозе, повышалось количество трудно разлагающихся устойчивых фракций.

Данные анализов питательных веществ, проведенных на образцах отдельных навозов, показали, что меньше всего уменьшалось количество общего азота. По сравнению с первоначальным пятилетним высушенным навозом, последовало значительно большее снижение питательного вещества у общего и легко усваиваемого фосфора. Самое значительное вымывание питательных веществ наблюдалось в случае калия.

В отношении длительного и экономного использования навоза предоставили хорошую ориентировку зарегистрированные в течение 5 лет данные процентного веса зеленой массы, выращенного на подопытном участке французского высокого райграсса (*Arrhenatherum elatius* M. et Koch) как и данные определенного в пятом году веса корней. По сравнению со 100%-ами веса урожая зеленой массы при поверхностном внесении навоза мелиорация песка однослойным удобрением была на 75,7%, а двухслойным удобрением на 127,5% эффективнее.

Глубина проникновения и размер корневой системы были поразительнее всего в случае внесения слоев навоза на глубину 35 и 60 см. Глубоко проникающая корневая система указывает на более обильное снабжение органическими веществами более глубокого слоя (от 30 до 60 см). При одинаковой глубине и подобном размере и обычной агротехнике нельзя было выявить такого действия.

При отдельных обработках распределение и обогащение питательных веществ точно отражали примененную агротехнику. В случае обработок с первоначальным расположением, общий азот (мг на 100 г почвы) указал на мощность пахотного слоя. По сравнению с контролями и с глубоко обернутым песком количество легкорастворимого калия и фосфора было больше всего в участках с поверхностным внесением навоза. При одной или двухслойной мелиорации песка количество легкорастворимого фосфора и калия характерным образом обогатилось в окрестности внесенного слоя.

Отклоняющиеся от песка повышенные запасы питательных веществ и воды между слоями, как и изобилие питательных веществ в окрестности слоев, предоставляют микроорганизмам весьма благоприятный биотоп.

При послойном внесении навоза в материале слоя живет весьма богатая микрофлора и микрофауна. В дальнейшем число микроорганизмов понижается в слое навоза, в то время как оно в песке повышается.

Проведенные с навозом химические и биологические исследования показали, что одновременно, с оформляющимся в песке глубоким биотопом, лучшее оформление многослойного местного снабжения питательными веществами и полезного действия органического удобрения регулируется и повышается фактом его ненарушимости.

DATA ON GROWTH AND DEVELOPMENT IN POPPY

By

S. SÁRKÁNY, A. ANDRÁSFALVY and L. F.-RIEDEL

INSTITUTE FOR APPLIED BOTANY AND HISTOGENETICS, EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received June 15, 1959)

Our knowledge about the ecological requirements of poppy is comparatively scarce. Though it is a well-known fact that poppy is best seeded in early spring, in a well-prepared soil, agronomists agree that in spite of the most cautious soil-preparation, manuring and care, the cultivation of poppy is one of the most risky enterprises in Hungary. There are years for instance when the early sown crop is heaving and in consequence its stand diminishing, while later seedings are more successful; in other years again seeding is delayed all over the country by a late melting of the snow, and an inferior crop will be the result. Poppy sown in autumn in some cases was a success, another time again a complete failure. The contradictory data of different origin can hardly form the base of a uniform opinion.

In the course of the so called alkaloid-poppy experiments in the Institute for Applied Botany and Histogenetics of the Eötvös Loránd University of Budapest (SÁRKÁNY and collaborators, 1959), our attention was drawn to certain phenological differences in variety tests, increase of foundation seeds and varietal collections grown at different stations and in different years. There were varieties *e.g.* which in one year exhibited a strikingly short stature, whereas in other years, due presumably to shifts in seeding time, they surpassed the mean plant height of the varietal collection. These findings called for explanation and induced us to undertake periodical seeding of an informative character.

To our knowledge, VESSELOVSKAYA (1933), KHLEBNIKOVA (1941; *cit. MIKA*) and MIKA (1955) have dealt with the conditions of ontogenesis in poppy. All the three authors stress the importance of photoperiodic effects and MIKA furnishes valuable data on the joint effect of temperature and photoperiodic conditions. VESSELOVSKAYA carried out a comparative analysis of the influence of environmental conditions in plants of the same poppy varieties, sown in different places, so *e. g.* in Minsk (lat. 53° — $54'N$), in Lenkoran (lat. 38° — $45'N$.) and in Sukhum (lat. 42° — $57'N$.) and compared plant height, total number of leaves on the main axis, leaf-size etc. KHLEBNIKOVA and later MIKA subjected their plants to photoperiodic treatments; the latter analyzed the response of a single variety to the effect of different

day- and night temperature and daylength combinations in conditioned chambers.

Our preliminary studies embracing a research work of three years, were undertaken mainly with the aim to collect data on the differences manifested in the ontogeny of some of the varieties comprised in our collection and to make an attempt to explain the cause of the phenomena observed.

Material and methods

Our periodical seeding experiments were initiated in spring 1955, in the framework of the above-mentioned alkaloid poppy investigations. In the years 1955—56 experiments were carried out at Vác-rátót, in the fields of the Botanical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, in 1957 at the Alsógöd Biological Station of the Eötvös Loránd University and in the Budatétény trial grounds of the Horticultural Research Institute. Soil at Vác-rátót and Alsógöd was loose and heterogeneous sand; the calcareous Danubian flood area of Budatétény was somewhat more homogenous. At Vác-rátót the soil in our periodical-seeding area of 1955 was a soil broken up the previous year; that of Alsógöd had not been manured for several years. Collections were sown at Alsógöd in soil which has received organic manure (peaty excreta) in the previous autumn, at Budatétény in a well-manured ground. 1955 year's summer seedings and the whole population of our 1957 experiments needed frequent watering because of the prevailing drought; in summer 1956 a deeper and therefore more moist area has been secured for the trials at Vác-rátót.

In order to expose our plants to the action of various environmental conditions, seedings were carried out at different periods. As to the fluctuations of weather-conditions data furnished by the nearby meteorological stations were considered; as regards light-conditions, in lack of a thorough knowledge of the light requirements of the plant, astronomical daylengths were taken into account.

In 1955 investigations have been carried out at Vác-rátót on a single variety subjected since then to certification procedures as morphine poppy SB selection.

Seeding took place on the following days:

1. March	14.	12. May	31.	23. August	23.
2. „	21.	13. June	6.	24. September	13.
3. „	29.	14. „	13.	25. „	22.
4. April	5.	15. „	20.	26. „	29.
5. „	11.	16. „	27.	27. October	6.
6. „	18.	17. July	4.	28. „	13.
7. „	25.	18. „	11.	29. „	20.
8. May	3.	19. „	18.	30. „	27.
9. „	9.	20. „	25.	31. November	3.
10. „	16.	21. August	3.	32. „	15.
11. „	23.	22. „	15.		

From March 14th to May 30th *i. e.* in periods 1 to 12, a plotsystem with 6 replicates was seeded. Plots measured 120×90 cm, each containing 12 hills spaced at a distance of 30×30 cm. As from June 6th, only one plot with 12 hills was sown at every successive seeding. Data were recorded weekly, generally when carrying out the sowing next in turn. In lots No. 1–12 more detailed records were taken than in the rest: 2 plants per plot, a total of 12 plants in the 6 replicates were observed. Attention was paid to select individuals representing the average of each plot. The following data have been recorded:

1. Number of leaves visible.
2. Length and width of largest leaf.
3. Rosette diameter.
4. Absolute height of rosette from the soil surface to the tip of the most prominent leaf.
5. Approximate height of the main axis after onset of elongation.
6. Length of lateral shoots measured from the soil level to the tip (*i. e.* blossom).
7. Date of flowering and maturity in the individuals examined or in the mean of plot.

The increase in the number of leaf primordia and internodes, as well as stages in the development of the main shoot-apex were also observed.

From the data recorded, maximum leaf length and stem height allowed us to draw conclusions as to the increase in volume of the plants. To measure the increase in weight, in a field-experiment and in a limited number of plants, was not possible.

In order to obtain data on the average yield (total weight of capsules with a 10 cm peduncle and seed-weight) values obtained for periods 1–12 (6 plots each) have been averaged.

In 1956 periodical seeding was continued with the variety SB again at Vácrátót, but from the 18th of June on, two more "varieties" were included in the experiment, sown in one plot per period and in 12 hills per plot.

Seeding was carried out on the following days:

1. March 26., 27.	6. May 12.	10. June 25.
2. April 15.	7. „ 26.	11. July 14.
3. „ 19.	8. June 6.	12. „ 28.
4. „ 24.	9. „ 18.	13. August 8.
5. May 6.		14. „ 14.

In that year data were recorded as in 1955, but attention was focussed on fixing the moment of transition of the main vegetative shoot apex into the reproductive phase.

Seeding in the third year of the trial was started at Alsógöd already in autumn 1956, in order to get additional data on the winter hardiness of the

varieties. For this purpose the following 25 varieties were selected from our collection maintained for several years.

<i>SB morphine poppy</i>	I.	<i>Waldviertel</i>	XIII.
<i>Madurovics'sel.</i>	II.	<i>Peragis Weihestefan</i> ...	XIV.
<i>SC morphine poppy</i>	III.	<i>Piattisch</i>	XV.
<i>Local var. of Pitvaros</i>	IV.	<i>Strube</i>	XVI.
<i>Local var. of Hódmező-</i>		<i>Hohenheimer (blue)</i>	XVII.
<i>vásárhely</i>	V.	<i>Turkish strain</i>	XVIII.
<i>SD morphine poppy</i>	VI.	<i>Diószeg foundation</i>	XIX.
<i>Eckendorfer</i>	VII.	<i>Kopp's grey</i>	XX.
<i>Fertődi</i>	VIII.	<i>Local var. of Csanádapáca</i>	XXI.
<i>Hohenheimer (drab)</i> ...	IX.	<i>Kleinwanzlebener</i>	XXII.
<i>French white</i>	X.	<i>Persian poppy</i>	XXIII.
<i>Local var. of Mezőkövesd</i>	XI.	<i>Kopp's blue</i>	XXIV.
<i>P. s. var. griseum Al f</i> ..	XII.	<i>Lausanne</i>	XXV.

In order to undertake more detailed observations, the first 5 of the above varieties have been sown 19 times in 2 replicates in micro-plots containing 12 hills each, on the following days in the period between September 1956 and July 1957:

1. Sept. 20.	6. Febr. 12.	11. March 28.	16. May 16.
2. „ 27.	7. „ 21.	12. Apr. 4.	17. „ 23.
3. Oct. 4.	8. „ 28.	13. „ 11.	18. June 7.
4. „ 11.	9. March 7.	14. „ 18.	19. July 18.
5. „ 18.	10. „ 21.	15. „ 25.	

Varieties VI—XXV were seeded on the following days from September 1956 to May 1957:

1. Sept. 27.	3. Febr. 12.	5. March 28.	7. May 23.
2. Oct. 11.	4. „ 28.	6. Apr. 28.	

Due to unfavourable weather conditions, a great damage caused by insects, as well as other adverse factors, this series of experiments did not come up to expectations and thus attention was in this year again concentrated on fixing in time the beginning of the reproductive phase in each variety.

It is to be noted that in 1957, in addition to the above described periodical seeding experiments, comparative studies were carried out on material originating from the varietal collection of the Institute, seeded parallel to the main experiments and in identical combinations at Alsógöd on March 14, and at Budatétény on March 19. Data furnished by the present study serve at the same time to complete a detailed morphological and systematical classification already in course, of the varietal collection. Before rendering account of our findings we wish to point out that in order to obtain supplementary data to our investigations on the ontogeny of poppy, after the termination of

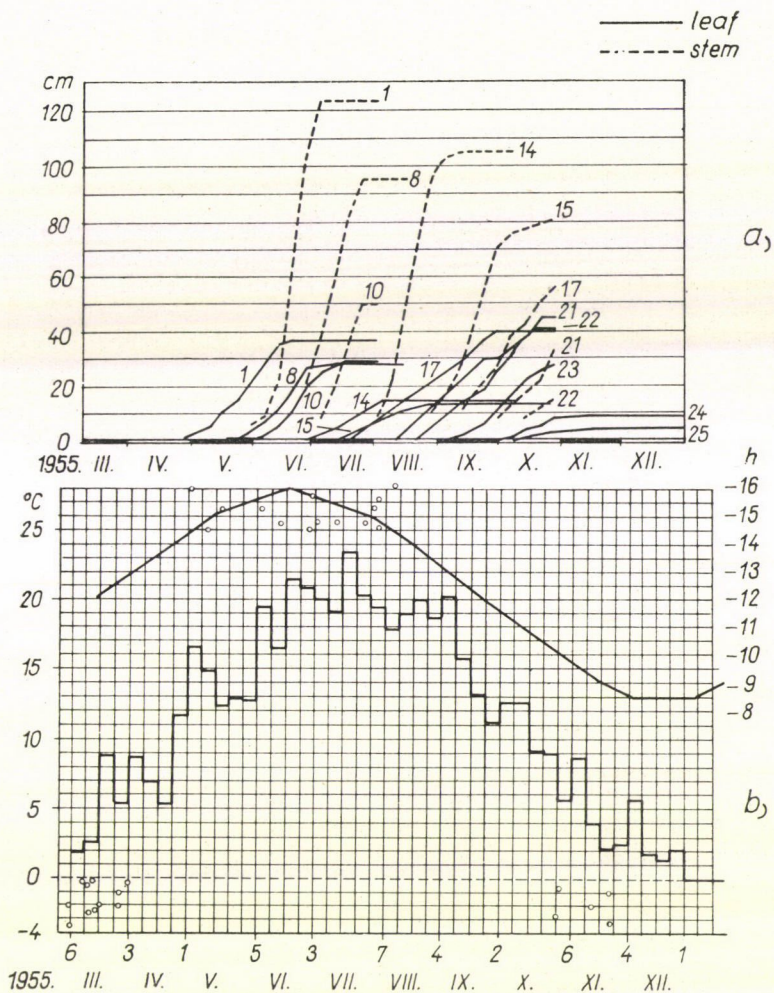


Fig. 1. a) Sigma curves referring to maximum leaf length and stem height in some seedlings chosen at random; var. SB, Vácátót, 1955. Continuous line = leaf length, dotted line = stem height. Numbers marking the diagram denote serial numbers of seeding periods
 b) Variations in weekly mean temperatures (stepped line) and daylength (continuous line)

field experiments, studies have been carried out in 1957–58, as well as 1958–1959, on plants grown under greenhouse conditions and artificial light. Of these, however, account will be given in a later paper.

Results

a) As already mentioned, information gathered on the *increase in volume* was based only on the dimensional increase of leaf and stem. The rate of the increase in volume — the poppy being a rosette plant in the beginning — would

not be truly reflected by the elongation of the stem, a useful index when dealing with quite a number of other plants (HAUSER, 1953; MÁNDY 1955). During the first half of this plant's vegetative period, thus already in the rosette stage, a considerable increase is shown in the leaves as well as in the width of the roots and of the main axis. The period from shooting to the attain-

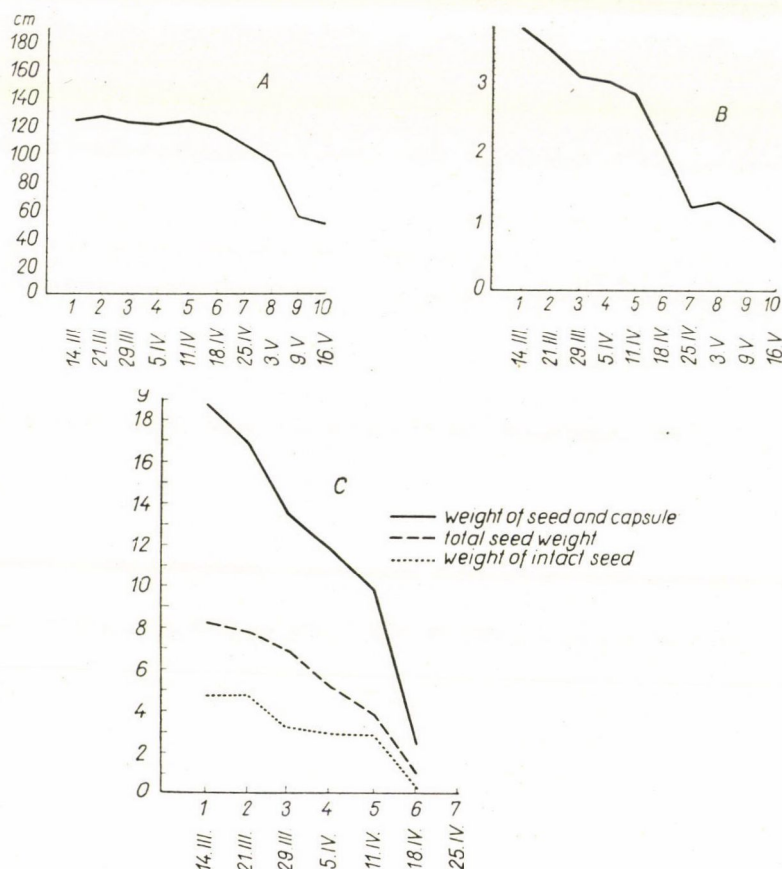


Fig. 2. Some quantitative data obtained for var. SB, in function of the seeding time. Vác-rátót, 1955

- a) Final plant height
- b) Mean number of lateral shoots
- c) Mean weight of capsule and seed yield, referred to one individual

ment of final height, *i. e.* the complete elongation of the main axis, is a comparatively short one (4 to 5 weeks). Height thus attained being in no proportion whatever to the volume of the plant, dimensional data were used for tentative comparison only.

The rate of growth of the largest leaves and of the stem in plants seeded at different periods, as well as prevailing temperature and daylength are shown

in Fig. 1. With respect to leaf length, maximum values were obtained in the populations seeded in March and those sown in August; variations in stem height show in general a decreasing trend, while the strikingly low values obtained for seedlings no. 8 and 10, are to be ascribed, in our opinion, to damages caused by mildew. It is further to be noted that the rate of growth was considerably accelerated as the weekly mean temperature rose above 10°C .

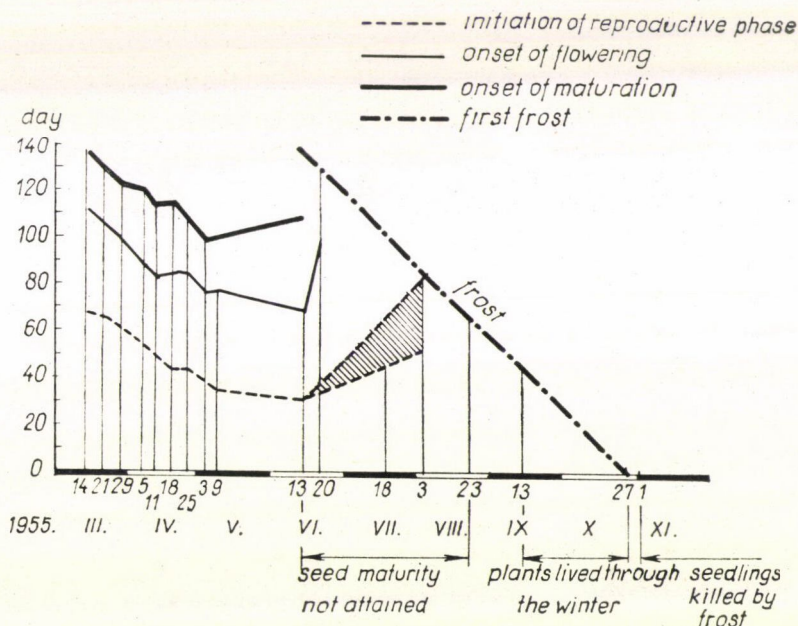


Fig. 3. Phasic development as a function of seeding time in var. SB (I), Vácátót, 1955

Depending upon seeding time, final values for plant height were seen to decrease in a lesser, those for total yield (capsule + seed weight) and for the number of lateral shoots, in a greater measure. This relationship is clearly seen in Fig. 2.

b) *The course of ontogeny.* SÁRKÁNY and DÁNOS (1957) have distinguished in the ontogeny of poppy six morphogenetical stages. Due to the nature of our investigations some of these have been merged and distinction was made only between the following three stages:

The first morphogenetical stage, extending from the seeding to the appearance of the reproductive shoot apex (s. SÁRKÁNY—PERCS, 1957), was denominated as vegetative phase.

The second stage, extending from the first, stereomicroscopically visible signs of floral induction on the main axis, to the completion of development, i. e. to the onset of flowering.

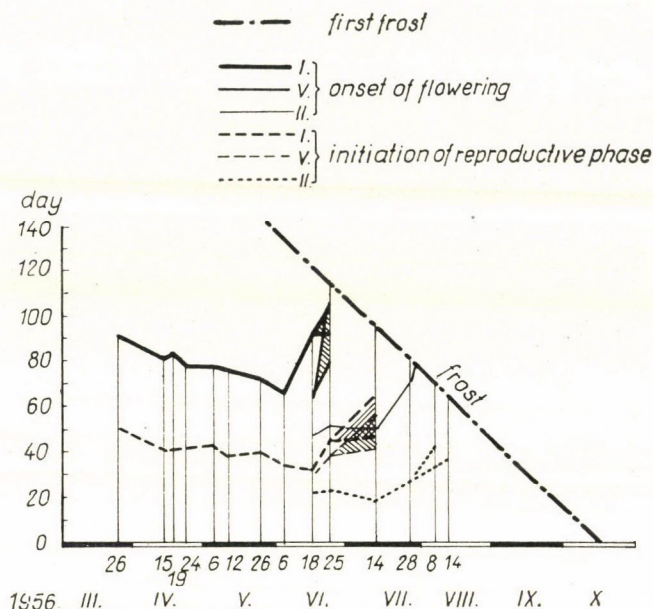


Fig. 4. Phasic development as a function of seeding time in three varieties: SB(I), Madurovics (II) and Hódmezővásárhely (V). Vácátót, 1956

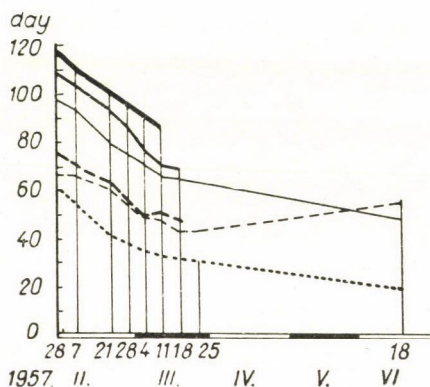


Fig. 5. Phasic development as a function of seeding time in three varieties: SB (I), Madurovics (II) and Hódmezővásárhely (V); Alsógöd, 1957. (Key to signs used indicated in Fig. 4.)

The third stage, extending from the opening of the first flower to full maturity.

Variations in the above morphogenetical stages or phases were controlled weekly; from the stage of development of the reproductive organs, *i. e.* from the degree of efflorescence, inferences were drawn as to the moment of transition. Data concerning the above three experimental years are summarized in Fig. 3, 4 and 5. In crops sown in March, April and May transition into

the next stage, in individuals of identical age, occurred with only a few days difference; on the other hand in populations sown after the middle of June, greater deviations were observed not only among but also within the varieties (Fig. 3, 4) concerning the individuals, a remarkable phenomenon from which it might be surmised that in this late period, conditions (daylength and temperature) promoting development were approaching certain limits. Thermo- and photoperiodic conditions prevailing during the vegetative period are shown for a few characteristic cases separately in Fig. 6; it appears that in plants which have been seeded on March 14th and 21st, maturation occurred simultaneously; but again whilst in crops sown on June 13th maturation was already in progress, those seeded with only a week's difference (June 20th) were but flowering, *i. e.* lagging far behind the former.

The duration of the vegetative phase in the varieties examined was the subject of close observations. Results are illustrated in Fig. 7—10.

Of 32, and 15 seedlings carried out with variety SB in 1955 and 1956 resp. data pertaining to a few only are presented in Fig. 7 and 8, where variations in the vegetative phase are clearly reflected. It appears that in crops seeded in March and April 1955, the period in question ranged between 67 to 44 days and was shortened to about 35 days in crops sown on May 9th. In plants sown on August 3rd, transition occurred again after 68 days, while in later crops, plants remained vegetative even after 90 days, *i. e.* till the frosts came. Data referring to the second year of the trial (Fig. 8) give a somewhat more detailed illustration of the gradual shortening of the vegetative phase (especially as concerns population minima in crops seeded around the middle of June), as well as of its lengthening, shown in successively seeded stands. It is to be noted, however, that in the latter year, no further data could be recorded after October 14th at Vác-rátót. As to the behaviour of the local variety Hódmezővásárhely (No. V.) and MADUROVICS (No. II.), a more or less identical tendency to that shown in var. SB (No. I.), has been observed with the difference that in variety No. V. the transition into the reproductive phase occurred in a slightly lesser, while in var. II. in a much shorter time (Fig. 9 and 10). It should not be surprising, therefore, that plants of the latter variety seeded as late as August 14th, were seen to have differentiated a reproductive shoot apex already after 37 days. As regards the behaviour of varieties SC and Pitvaros, seeded in different periods at Alsógöd in 1957, it is noteworthy that the vegetative phase in the early sown populations lasted in general from 5 to 10 days longer than in var. SB. This difference however became less conspicuous in crops seeded in April.

Though it would yet seem untimely to draw far reaching conclusions as to the causes of changes occurring in the vegetative phase, nevertheless, as suggested already by KHLÉBNIKOVA (1951) and MIKA (1955), temperature on one hand, and daylength on the other, may be considered as factors of deci-

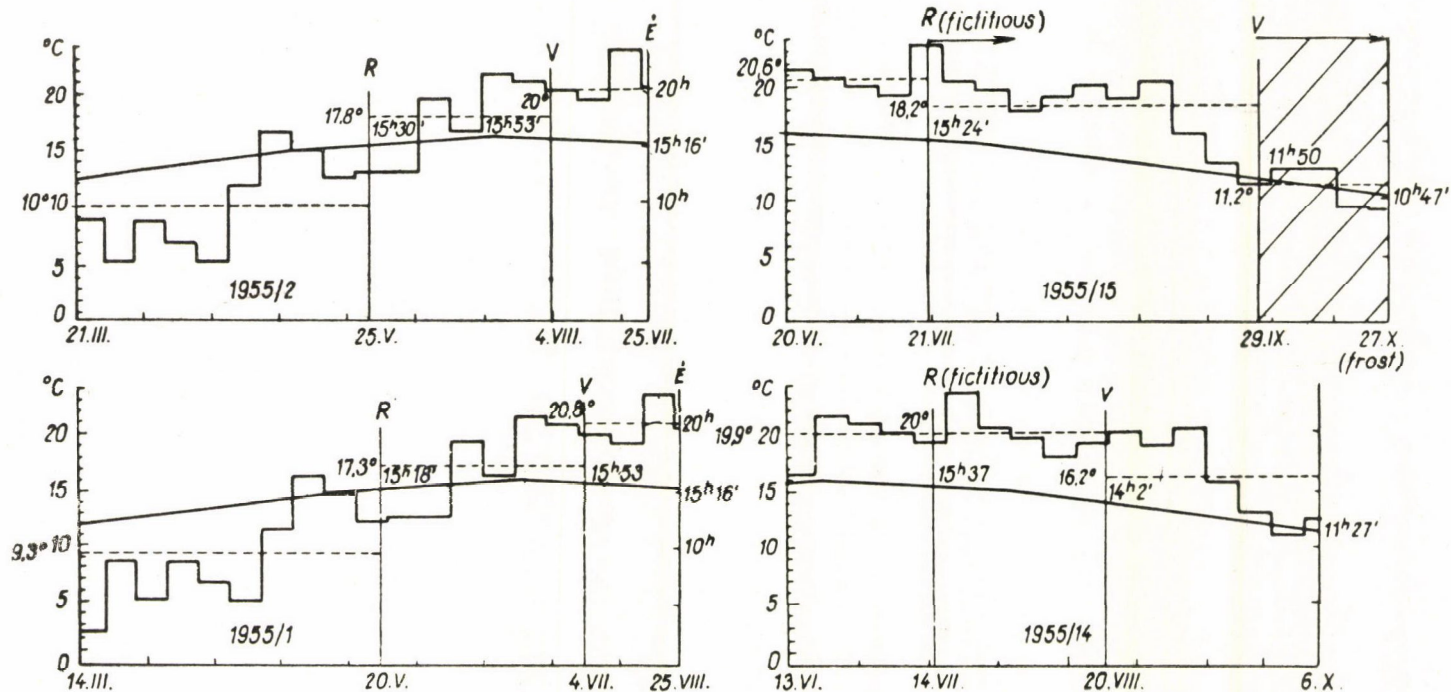


Fig. 6. Duration of developmental phases in var. SB, in four plots, two of which were seeded in spring and two in summer, at intervals of one week each. Mean temperatures per week (stepped line), per phase (dotted line) and daylength (continuous line). In the left-hand scale, one grade = 1° C or 1 h. Initiation of reproductive phase = R, onset of flowering = V, time of maturation = E, in the horizontal scale one grade = 10 days

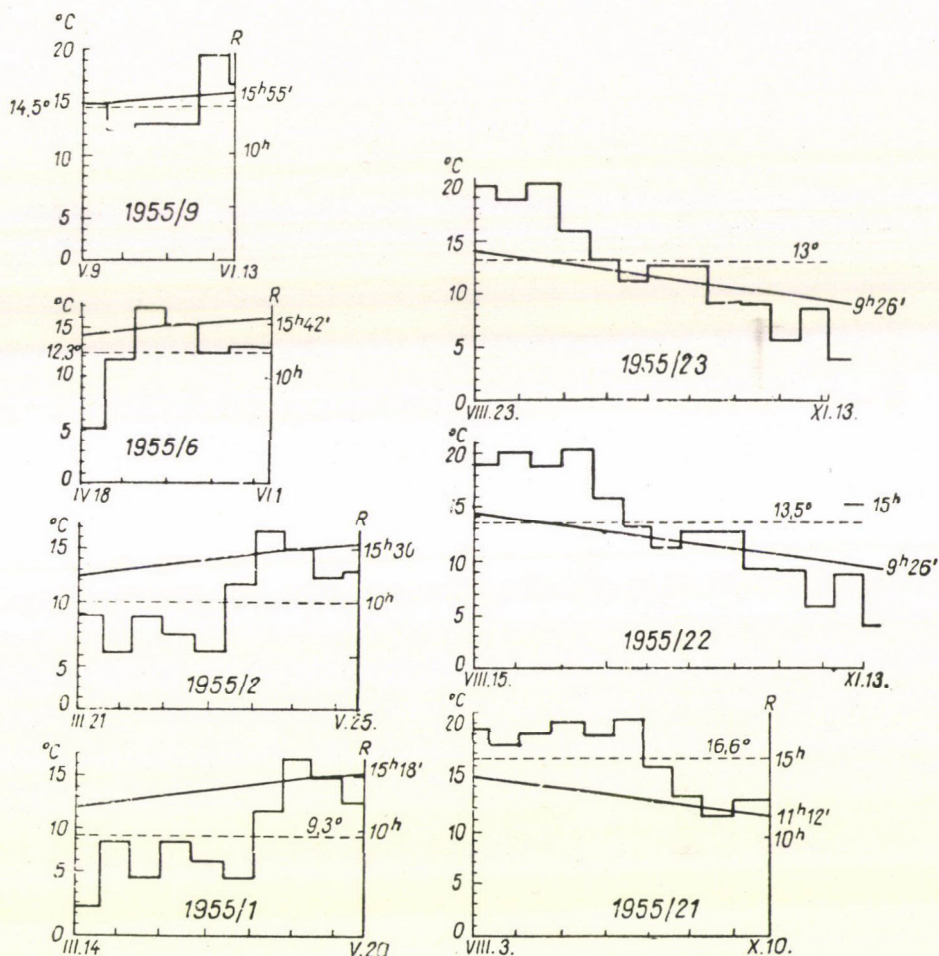


Fig. 7. Duration of the vegetative phase in seedlings No. 1, 2, 6, 9, 21, 22, 23/1955 of var. SB, with mean temperatures per week and for the whole phase and daylengths; Vácraót. (Key for signs used indicated in Fig. 6.)

sive importance in the appearance of the reproductive shoot apex. Accordingly, an attempt was made to summarize the results of 2 year's observations on variety SB in a three dimensional graph. Fig. 11 seems to carry sufficient evidence that in early seeded crops transition into the reproductive phase occurred under the conditions of relatively low temperatures and long days, whereas in crops of later seeding this process was seen to set in under high temperatures and shorter daylengths. At approximately identical mean temperatures, populations which have been subjected to relatively longer days, will pass a shorter vegetative stage (see also Fig. 8, e. g. seeding periods 1956 (9) and 1956 (11)).

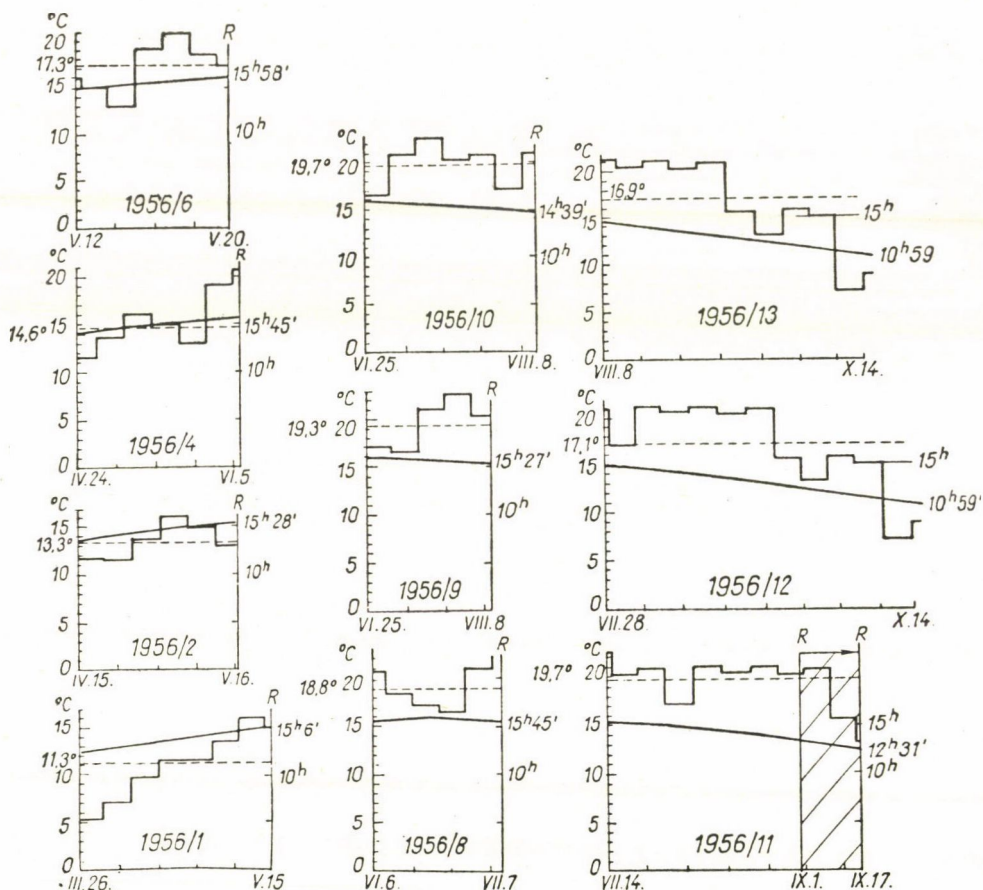


Fig. 8. Duration of the vegetative phase in seedlings No. 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13/1956 of var. SB, with mean temperatures per week and for the whole phase and daylengths; Vác-rátót (Signs used as in Fig. 6.)

c) *Variations in the number of nodes on the main axis.* Nodes (internodes), leaves and leaf primordia on the main axis with exception of the cotyledons, were counted in the experimental plants at every occasion when the state of the shoot apex was controlled. In 1955 it was found that while in crops of the var. SB sown in March, April and May, the number of the nodes varied between 28 to 30, in those sown in July and beginning of August this number increased — till the frost came — up to 36—38 (Fig. 12). Of 3 varieties examined in 1956 and 1957 almost the same results were obtained for SB and Hódmezővásárhely (Fig. 13 and 14), while node number for the var. Madurovics had shown, particularly in 1956, remarkably low values. On the basis of recent experiments, Andrásfalvy suggests that this might be brought into connection with the day-neutrality of the variety in question.

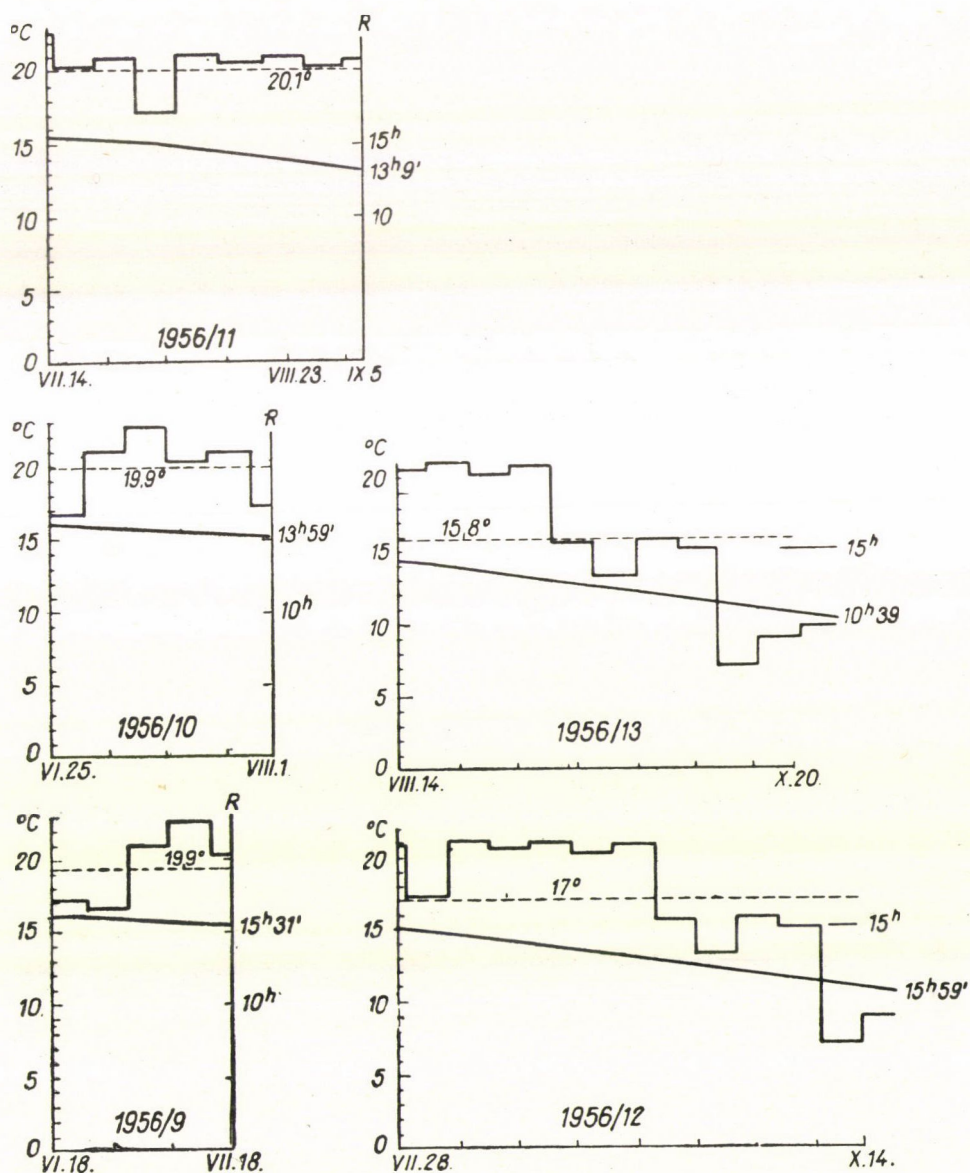


Fig. 9. Duration of the vegetative phase in seedlings No. 9, 10, 11, 12, 13/1956, of the local variety Hódmezővásárhely (V), with mean temperatures per week and for the whole phase and daylengths; Vácátót (Signs used as in Fig. 6.)

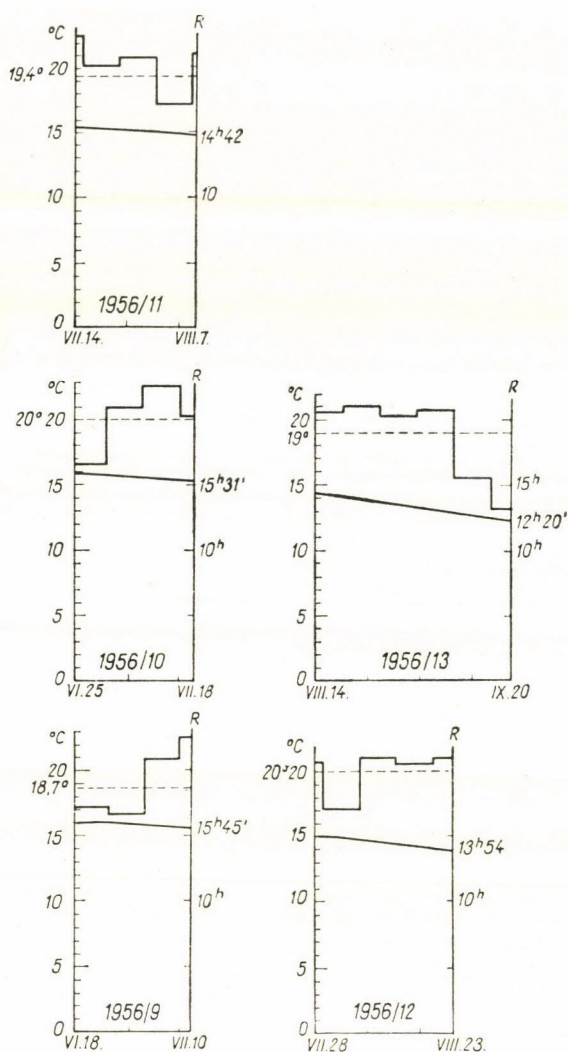


Fig. 10. Duration of the vegetative phase in seedlings No. 9, 10, 11, 12, 13/1956, of the local var. *Madurovics* (II); Vácraótót, with mean temperatures per week and for the whole phase, and daylengths (signs used as in Fig. 6.)

As to the rate of development of the leaves, it should be noted that according to our observations, the time elapsing between the appearance of two successive leaf primordia (plastochron), in plants of variety SB seeded in March and April exceeds, in spite of relatively low mean temperatures (10 to 15°C), the plastochron observed in plants seeded in May and August, and growing under higher temperatures (17–21°C). Hence little doubt is left that apart from the increase in volume, early seeding guarantees more favourable conditions for shoot development.

In the varietal collection examined with respect to number of nodes, a few varieties showing very low values were easily distinguished in the scale of gradual transitions; these are precisely those which were first to terminate their vegetative phase and which, as a rule, distinguished themselves by early flowering and (with exception of var. *Madurovics*) by a short stature.

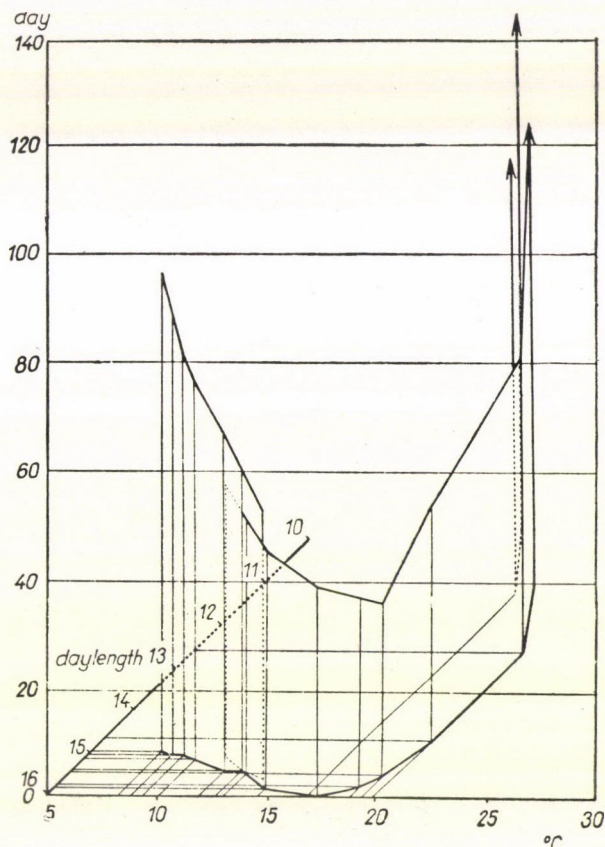


Fig. 11. Duration of the vegetative phase in var. SB, in the years 1955—1957 as function of mean temperatures during the whole phase and of length of the last day; Vác-rátót and Alsógöd

Remarkable divergencies were found with respect to node-number and plant height between the populations grown at Vác-rátót, Alsógöd and Buda-tétény. Differences were especially conspicuous for the latter two stations, where seeds of the same collection were sown with but 5 days difference in seeding date. Node number and plant height were found in some varieties to be nearly the same in both places, but then again there were others, which at Alsógöd developed a far greater number of nodes, attained a greater final height and had fewer lateral shoots.

d) *Autumn seedings.* In the 1955 experiments, it was observed that plants of var. SB having attained a development when cotyledon stage was over, but leaf length did not yet exceed 10 cm, were able to live through the winter (Fig. 1 and 3), whereas plants sown in November and emerging during the winter have all perished. Death, in the latter cases may have been caused by heaving.

In summer 1955, a local variety from Orosháza, and in 1956 another from Hódmezővásárhely (var. V.) have been collected. They were sown as a rule in September and their growers did not complain of damages caused by frost. In 1956/7, 4 out of 25 varieties used in periodical seeding (in the order of V., XVIII., XIX. and IV.) have lived through the winter and in further two varieties, one of which was SB, a few individuals have also survived. Had the winter and the snow-cover been more favourable, it is to be surmised that a greater part of the varieties would have lived through. As regards further growth and development in the varieties which have survived, it was found that flowering occurred merely one week earlier in plants sown on September 20th, than in those sown on February 6th; the former grew taller on Alsógöd's poor and arid soil, probably having developed more vigorous roots already during the autumn.

Discussion

The result of our periodical-seeding experiments of 1955 contributed to justify the statement according to which seeding carried out in March yields the largest plants as well as the greatest quantity of capsules. In plants of later seeding a decrease in seed production in the first place is followed by a decrease of lateral shoot number and in plant height.

The rate of development of the leaves and of stem elongation are determined, though to varying degrees — by temperature. Particularly stem elongation was seen to slow down remarkably as the autumn drew near, but a temporary depression could also be demonstrated when summer temperatures reached maximum values.

Crops from seedlings effected in May and June were the poorest, whereas the autumn brings a vigorous increase of volume in plants sown in July and August.

There exists for each variety a well-defined critical seeding time in the course of the summer, after which plants are unable to produce capsules and there seems to be an other critical time as well, after which they cannot finish their vegetative phase even until the frosts. This should be regarded according to our opinion as a photoperiodical phenomenon of varietal character.

Duration of the first (vegetative) morphogenetical phase of the vegetative period depends mainly on temperature. In plants sown with but an interval of 2 to 3 weeks in springtime, when mean temperatures were low, transition into the reproductive phase occurred with merely a few days difference and flowering was seen to set in almost simultaneously. With the rise in mean temperature of the whole period, a shortening is to be observed in the duration of the vegetative phase; after the middle of June or the beginning of July,

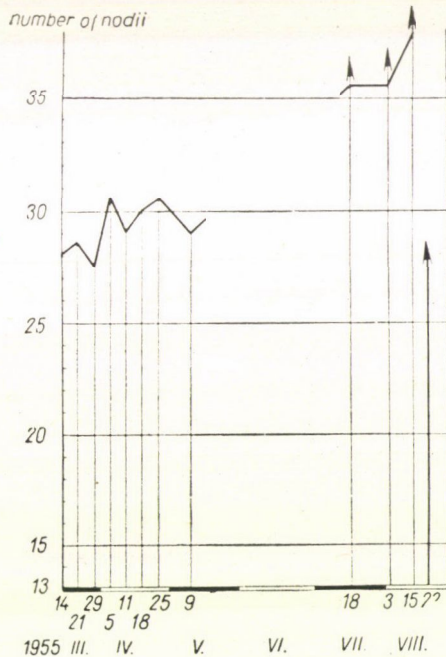


Fig. 12. Mean number of nodes as a function of the seeding time in var. SB, Vácraót, 1955. (Arrows to show plants that remained vegetative)

however, as for example in var. I. and V., notwithstanding the even higher mean temperatures, the vegetative phase begins to lengthen again. The same trend was revealed with respect to the final number of nodes on the main axis, independently from the rate of leaf initiation.

VESSELOVSKAYA has found that varieties of southern origin grown in Minsk were comparatively smaller, produced fewer nodes and due to long-day conditions, flowered very early. In our varietal collection as well, the southern and the so-called opium poppy-types remained as a rule short and were always well ahead of the rest in flowering and maturation. In the course of our periodical-seeding experiments, in lots sown late in the season, a relatively more rapid transition into the reproductive phase was found in exactly

the same varieties. The critical seeding time in summer which was seen to have a disadvantageous effect on fruit production, as well as the other critical seeding date, after which plants will not even be able to terminate their vegetative phase, was found to occur later in the southern type varieties than in those of northern character.

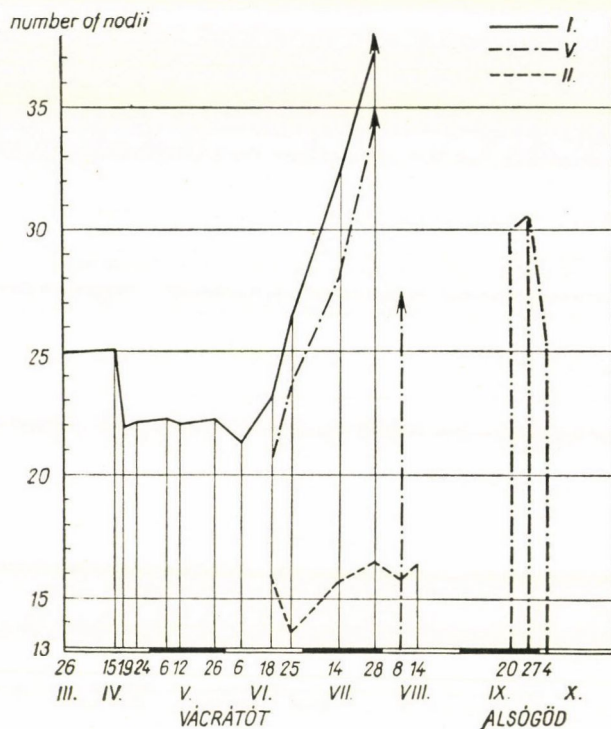


Fig. 13. Variations in the number of nodes on the main axis in function of the seeding time, in var. SB(I), Hódmezővásárhely (V) and Madurovics (II); Vácra tót and Alsógöd, 1956.

Presuming that plants did not lack neither nutrients nor water, as shown by their vigorous growth, the lengthening of the vegetative period may be explained by a change in the daylength to temperature ratio. Daylengths still strongly inductive during the cooler spring temperatures, produce floral induction at the end of the summer, owing to higher mean temperatures, only belatedly if at all. MIKA (1955) reported that plants grown on an 8-hour day and at night temperatures varying between 15.5° to 29° C, have produced 98 internodes but remained nevertheless vegetative, whereas an equally 8-hour day treatment at mean night temperatures from 7° to 24° C resulted after 53 internodes in bud formation.

This explains also the differences experienced in plant height and number of nodes in the populations of our varietal collection, sown at Alsógöd and

5 days later at Budatétény. Comparing the mean temperatures prevailing in both experimental stations, only slight differences were found; not even the weekly average of night temperatures (mean values of morning and evening records) has displayed much difference, though the relative humidity of the air was invariably higher at Alsógöd than at Budatétény. Microclimatic influences acting directly on the plants may also be responsible for this pheno-

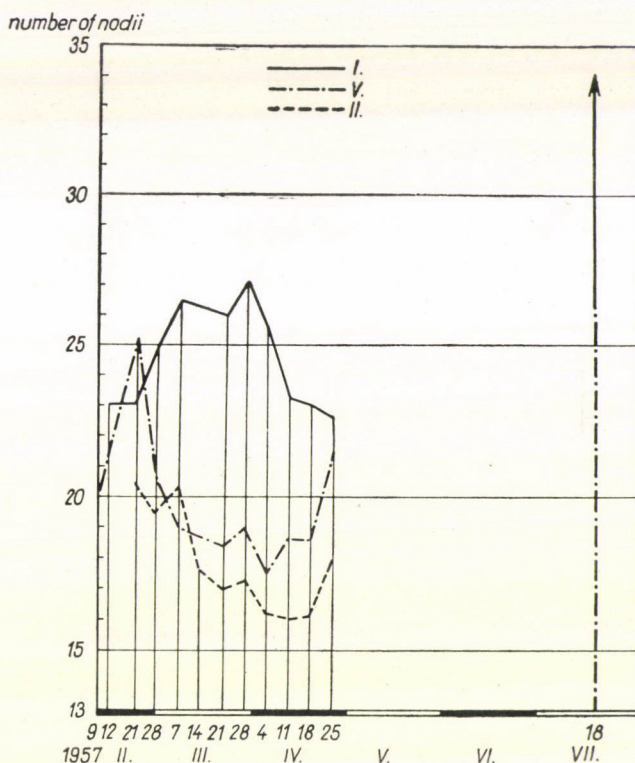


Fig. 14. Variations in the number of nodes on the main axis in function of the seeding time, in var. SB (I), Hódmezővásárhely (V) and Madurovics (II). Alsógöd, 1957

menon. At Alsógöd the varietal collection was sown in an area surrounded by buildings and trees and protected against the west wind by a greenhouse, whereas at Budatétény it was seeded in an area open to all winds; hence in spite of identical temperatures recorded the plants could have been warmed up to a different degree.

The rate of the formation of leaf-primordia is equally a function of temperature, but it is presumably affected by factors influencing the dry-weight production of the plant, as *e. g.* water-supply, nutrition and light conditions. (In this respect, too, March and April seedings are undoubtedly more favourable than later ones.)

The vegetative phase in plants seeded in March and April probably proceeds under the most favourable conditions (temperature and light) of the whole year, but at the time of floral development, plants seeded in April are subjected to temperatures exceeding optimum values and therefore remain shorter, and the number of their branches and capsules decreases considerably. Moderately warm temperatures and longer, cooler nights prevailing at the end of the summer are again favourable to vegetative growth (KNAPP, 1956).

Poppy varieties that can produce flowers even under the influence of shorter day-lengths and less inductive photoperiods, remained shorter, because of earlier flowering. Populations of these varieties that had lived through the winter may grow by far taller than those seeded, as usual, in spring-time. As reported by INCEKARA (1949), also in Anatolia, the winter seeding of local winter-resistant varieties is considered more advantageous for seed-, as well as opium-yield.

Plants seeded in September and October that had not developed leaves exceeding 10 cm until the first frosts came, may live through the winter even under conditions prevailing in Hungary. Winter weather and biotope have surely a decisive influence on survival of crops during the winter, but there are two more factors that should not be underestimated, *e. g.* developmental stage of the plants reached in autumn and varietal winter hardiness.

It should be noted that, contrary to certain suggestions, flowering setting in one week earlier, does not necessarily lessen the damage caused by the poppy-weevil (*Ceutorrhincus macula-alba*), as this noxious insect invades the stands weeks before the flowers open up and its activity is largely subject to climatic conditions during flowering.

In Hungary the problem of the production of autumn-sown poppy is not entirely solved, but in our opinion it seems realizable if a conveniently selected hardy variety will be sown in September—October and suitable cultural practices will be applied.

SUMMARY

The ontogeny of the poppy was studied in periodical seeding experiments. In 1955 one, in 1956 three varieties (I., II., V.) were observed in detail; in 1957 comparative investigations on the behaviour of varieties comprised in the authors' varietal collection were carried out. Studies were extended to variations in temperature and daylength with regard to increase in volume of the plants, the time of the setting in of the main morphogenetical phases, as well as to numerical variations in the number of nodes on the main axis. An attempt was also made to ascertain the optimum time for spring and autumn seedings, as well as the winter-hardiness of varieties.

From the results illustrated by graphs, it appears first that with respect to increase in volume, length of leaves, length of stem and weight of mature capsules inclusive seed weight, values obtained for crops sown early in the season were comparatively high; lots sown in May and June gave the poorest results, whereas plants of later seedings show again in autumn a more vigorous increase in vegetative volume. Beginning and length of the first ontogenetical phase, as well as of flowering and maturation, depend to a great extent on temperature. The

duration of the vegetative phase *e. g.* was shortened when mean temperatures were higher, but in some varieties (I., V.) it was again lengthened at still higher temperatures. Similar relationships were observed with regard to an increase resp. decrease in the number of nodes on the main axis. It is suggested that the above phenomena are to be ascribed to an interaction of thermo- and photoperiodic factors.

Optimum time for autumn seeding was found to be of a rather narrow range; under conditions prevailing in Hungary September and October seeding proved to be the most convenient. As to winter hardiness, remarkable differences were observed between the varieties examined.

REFERENCES

- HAUSER, J. (1953): A termőhely természeti adottságainak befolyása néhány hazai dohányfajta növekedésének menetére. (The influence of environment on growth rate in some of our tobacco varieties.) Dohánykutató Intézet Évkönyve. 1951–52. pp. 5–17. Élelmiszerip. és Begyűjt. Könyv- és Lapkiadó, Budapest.
- INCEKARA, E. (1949): Türkiye hashas cesitleri ve bunlarin tohum ve afyon bakimindan degerleri. Ankara, Cankaya, 376 p.
- KNAPP, R. (1956): Untersuchungen über die Wirkungen täglicher Temperaturschwankungen auf Wachstum, Blütenentwicklung und Fertilität. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. **69**, 399–412.
- MÁNDY, GY. (1955): Ökológiai felvételezési módszerek és újabb kutatási eredmények. (Methods of recording and recent results in ecology.) Időjárás 59. évf. 2. sz. márc.–ápr. pp. 71–79.
- MIKA, E. S. (1955): Studies on the growth and development and morphine content of opium poppy. Botanical Gazette **116**, 323–339.
- SÁRKÁNY, S.—DÁNOS, B. (1957): Über die Veränderungen im Morphin- und Nebenalkaloidengehalt in den verschiedenen Organen der Mohnpflanze während der Vegetationsperiode I. Acta Botanica Ac. Scient. Hungaricae. Tom. **III**, 293–316.
- SÁRKÁNY, S.—PERCS, E. (1957): Histogenetical observations in the stem tip of Papaver somniferum L. Acta Biol. Acad. Scient. Hung. Tom. **VII**, 184–201.
- SÁRKÁNY, S.—SÁRKÁNY-KISS, I.—DÁNOS, B.—FARKAS-RIEDEL, L. (1959): Studien über Papaver somniferum L. und Selektionsversuche von Mohnsorten mit größerer Leistungsfähigkeit für Morphin- und Samenertrag. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. Tom. **V**, 97–202.
- VESSELOVSKAYA, M. A. (1933): The poppy. Its classification and its importance as an oleiferous crop. Supp. 56. Bull. Appl. Bot. Genet. and Plant Breed. Lenin Acad. Agr. Sci., USSR, Leningrad.

BEITRÄGE ZU DEN ENTWICKLUNGSVERHÄLTNISSEN DES MOHNS

Von

S. SÁRKÁNY, A. ANDRÁSFALVY und L. F.-RIEDEL

Zusammenfassung

Die Verfasser untersuchten die Ontogenese des Mohns in Stufenanbauversuchen. Im Jahre 1955 wurde eine Sorte, im Jahre 1956 drei Sorten (I., II., III.) eingehender untersucht und im Jahre 1957 Vergleiche am Material der eigenen Sortenkollektion durchgeführt. Unter Berücksichtigung der Veränderungen von Temperatur und Tageslänge analysierten die Verfasser die Zunahme der Dimensionen der Pflanzen, den Zeitpunkt des Eintritts der wichtigeren entwicklungsmorphologischen Phasen, sowie die Zahl der Knoten auf die Hauptachse. Im Laufe der Versuche wurde ferner der optimale Zeitpunkt der Frühjahrs- und Herbstsaat, sowie die Winterhärte der einzelnen Sorten ermittelt.

Aus den mit Diagrammen illustrierten Ergebnissen ist in erster Linie hervorzuheben, daß betreffs Volumenzunahme, Blatt- und Stengellänge, sowie Gewichts der reifen Samenkapsel mit Samen, im Vergleich zu den höheren Werten der Frühsaaten, die Mai—Juni-Saaten die allerschwächsten waren, während die Pflanzen der späteren Aussaaten im Herbst wieder einen intensiveren vegetativen Mengenzuwachs zeigten. — Was die erste Phase der

Ontogenese, sowie die Phasen der Blüte und Fruchtreife betrifft, ist den Aufnahmen zufolge der Zeitpunkt des Eintritts und die Dauer dieser Phasen in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Die Dauer der vegetativen Phase nimmt z. B. mit der Steigerung der Durchschnittstemperatur der ganzen Periode ab; bei weiteren, noch höheren Temperaturen erfolgt jedoch bei einzelnen Sorten (I., V.) wieder eine Verlängerung der vegetativen Phase. Ein ähnlicher Zusammenhang wurde auch hinsichtlich der Verminderung bzw. Erhöhung der Knotenzahl der Hauptachse beobachtet. Diese Erscheinungen dürften nach der Ansicht der Verfasser, zum Großteil durch die Wechselwirkung von photoperiodischen und Temperaturfaktoren bedingt sein.

Hinsichtlich des optimalen Zeitpunktes der Herbstaussaat beim Mohn wurde ermittelt, daß derselbe innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen schwankt, und für Ungarn mit den Monaten September—Oktober angegeben werden kann. Im übrigen zeigen sich bei den untersuchten Sorten betreffs Winterhärte bestimmte Unterschiede.

ДАННЫЕ К УСЛОВИЯМ РАЗВИТИЯ МАКА

Ш. ШАРКАНЬ, А. АНДРАШФАЛВИ и Л. Ф.-РИДЕЛ

Резюме

Авторы изучали индивидуальное развитие мака путем экспериментов посева в различные сроки. В 1955 г. подробному исследованию подвергся один сорт, в 1956 г. три сорта (I., II., V.), а в 1957 г. авторы проводили сравнительные исследования собранной ими коллекции сортов. С учетом изменений температуры и длительности дня они анализировали размеры прироста растений, сроки наступления основных стадий морфологического развития, далее число узлов главной оси. В ходе опытов они ориентировались также об оптимальном сроке весеннего и осеннего посевов, как и о зимостойкости отдельных сортов.

Среди сообщенных на графиках результатов, прежде всего, следует подчеркнуть, что в отношении увеличения массы, длины листьев и стебля, как и веса зрелой маковой головки с зернами, после более высоких величин ранних посевов, май-июньские посевы показывают наименьшие значения, в то время как растения более поздних посевов показывают осенью вновь интенсивное вегетативное увеличение массы. — Что же касается первой стадии индивидуального развития, далее времени цветения и созревания плода, то сроки их наступления и их длительность, согласно данным авторов, в существенной мере зависят от температуры. Длительность вегетативной фазы, напр., снижается по мере повышения средней температуры всего периода, но при дальнейшей, еще большей высокой температуре вегетативная фаза в случае отдельных сортов (I., V.) вновь удлиняется. Подобная связь наблюдалась также и в отношении уменьшения или повышения числа узлов главной оси. Причины этих явлений, по мнению авторов, по большей части можно отнести к взаимодействию температурных и фотопериодических факторов.

Что касается оптимального срока осеннего посева мака авторы выявили, что он колеблется в довольно узких пределах, и в условиях Венгрии его можно отнести к месяцам сентябрь—октябрь. Впрочем в отношении зимостойкости между отдельными сортами наблюдается выраженная разница.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВТОРИЧНОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ ЗАТИСЬЯ

К. ДАРАБ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ АКАДЕМИИ
НАУК ВЕНГРИИ, БУДАПЕШТ

(Поступило 22 июня 1959 г.)

Большинство орошаемых почв Затисья относится к луговым и лугового типа засоленным почвам, значит, в их образовании следует приписать большую роль водным условиям Большой Венгерской Низменности (Альфёльд).

Ряд трудов зарубежных авторов — Ковда (3, 4), Гедроиц (2, 17), Глинка (18), Келли (24) и также венгерских исследователей — Муракёзи (31, 32, 33), Зигмонд (40, 41, 42), Трейтц (53), Мадош (29), Арань (8, 9), Эндрёди (14, 15), Шерф (37), Саболич (45, 46) — посвящены взаимодействию воды и засоления. Они подвергали исследованию образование и свойства засоленных почв, исходя из чрезвычайно различных отправных пунктов, даже в оценке полученных результатов они поддерживают часто совершенно различные точки зрения, однако, в общем их мнения сходятся в том, что засоленные почвы следует рассматривать как образования, создавшиеся в результате своеобразного водно-солевого режима.

Так например, Гедроиц (2) видит причину образования отдельных видов засоленных почв в накоплении легкорастворимых солей с последующим выщелачиванием последних в щелочной среде. Подобного взгляда придерживается среди новейших советских исследователей Ковда (3), в то время как Глинка (18) объясняет образование солонцов периодической сменой подъема засоленных грунтовых вод, и выщелачивания растворимых солей сверху, значит движением жидких солевых растворов в почвенном разрезе.

В венгерской почвенной литературе вопрос изучения засоленных почв разумеется, занимает весьма важное место и можно сказать, что он имеет столетнее прошлое. Классики венгерского почвоведческого исследования, Йожеф Сабо (44), Муракёзи (31, 32, 33), Трейтц (53, 54), Зигмонд (38, 40, 42, 43) посвящали значительную часть своей деятельности выяснению обстоятельств и своеобразностей образования венгерских засоленных почв. Взгляды этих авторов, а позже также воззрения Мадоша (29), Шерфа (37), Эндрёди (14, 15), Херке (21, 22) Аранья (5, 6, 7, 9) совпадают в том отношении, что в образовании засоленных почв Большой Венгерской низменности решающую роль следует приписать своеобразным геологическим и водным условиям Альфёльда.

Эти исследования подтверждают то предположение, что на свойства и направление развития этих почв можно повлиять путем регулирования водного и, через него, солевого режима этих почв. Два основоположных метода регулирования водного баланса почв сводятся к осушению и орошению.

Известно, что проведенные во второй половине прошлого столетия, крупномасштабные осушения изменили в значительной мере не только гидрологические условия Большой Венгерской низменности (34, 35), но оказали также большое действие на почвенные условия, а в частности на свойства и распространение засоленных почв. Известна также та обширная и длительная дискуссия, которая велась по вопросу, обуславливали ли работы по осушению засоление отдельных территорий Альфёльда, или же именно наоборот, способствовали прекращению засоленности почв, попавших вследствие осушения на «сушу». В ходе этой дискуссии Зигмонд (38, 39, 40, 43), как и Трейтц (53, 54), подвергали глубокому анализу условия образования венгерских засоленных почв, однако, в то время как Трейтц (53, 54), придерживается того мнения, что последние образовались после осушения Большой Венгерской низменности под действием осушения, Зигмонд (38, 39, 40) имеет то воззрение, что венгерские засоленные почвы образовались еще до осушения, и вследствие обезвоживания, прекращения наводнений, они только попали «на дневную поверхность». Зигмонд (40) рассматривает образование венгерских засоленных почв, как своеобразный характерный процесс почвообразования, проявляющийся на таких территориях, где водоупорным слоем образован замкнутый бессточный бассейн, из которого поступающие туда или образовавшиеся там соли естественным путем не выносятся.

Принимая во внимание сказанное, следует согласиться с мнением Зигмонда, согласно которому образование засоленных почв Затисья следует рассматривать процессом, имевшем место еще до осушения. Однако, бесспорно правы Трейтц и другие авторы в том, что осушительные работы оказали весьма большое влияние на почвенные условия Большой Венгерской Низменности, и в первую очередь на свойства засоленных почв. В этом отношении следует согласиться с Сабольчем (45, 46, 47), представляющем то мнение, что хотя образование засоленных почв Затисья не наступило в результате осушительных работ, все же венгерские засоленные почвы приняли свою нынешнюю форму после изменения гидрологических условий Альфёльда, под действием этих изменений. На это указывают впрочем также наблюдения Херке (21, 22, 23), сделанные им в связи с засоленными почвами междуречья Дуная и Тиссы при, до известной степени, иных обстоятельствах.

Другим фактором, значительно влияющим на водносолевой режим почв, является орошение. Исследуя орошаемые почвы Ферганской долины и Голодной степи, Ковда (3) установил тесную связь между водным и солевым режимами этих почв, и подкрепил многочисленными исследованиями, то,

что легкорастворимые соли, — источником которых может служить как оросительная вода, так и засоленная грунтовая вода и грунт, — следуют движению почвенной влаги. При данных условиях легкорастворимые соли могут поступать в верхние горизонты почвы, где они накапливаются. Данную форму засоления, наступающую под действием орошения, и сопровождающуюся накоплением солей, Ковда называет вторичным засолением почв. Подобное, наступающее при действии орошения, соленакопление упоминает также Келли. (24) В качестве предупредительного мероприятия оба автора — кроме обеспечения хороших условий дренажа — считают также весьма важным регулирование солесодержания оросительной воды, т. е. применение только такой воды, которая содержит меньше определенного количества солей.

Вопрос о том, до какой концентрации солей естественные воды можно применять для орошения без значительного соленакопления, зависит, согласно результатам исследований, от глубины залегания грунтовой воды и от дренажных условий орошаемой территории. В случае хороших дренажных условий и глубокого залегания грунтовой воды, даже воды со сравнительно высокой концентрацией солей, можно использовать для орошения без значительного соленакопления. На территориях, где грунтовая вода залегает близко к поверхности, и водоотводная способность почвы или грунта плохая, в случае длительного орошения даже воды с гораздо меньшей концентрацией солей могут вызвать весьма значительное соленакопление. Венгерские исследования по оросительной воде определяют концентрацию солей (6, 27, 28), при которой вода еще пригодна для орошения без опасности засоления почвы, в общем в 500 мг/л.

Другим источником легкорастворимых солей при орошении являются, согласно Ковда (3), легкорастворимые соли грунта и грунтовой воды. Эти соли, в результате образовавшихся при действии орошения своеобразных условий грунтовой воды могут поступать в верхний слой почвы и там накапливаться. При таких условиях процессы вторичного засоления могут произойти гораздо быстрее и интенсивнее, чем соленакопление при естественных условиях.

В отношении угрозы вторичного засоления Ковда (3) подверг исследованию прежде всего южные орошаемые территории Советского Союза, и следовательно понятно, что он подразумевает под этим процессом прежде всего осолончакование почвы, значит, происходящее при действии орошения в корнеобитаемой толще почвы быстрое и значительное соленакопление.

Ряд литературных данных указывает, что возможна и другая форма вторичного засоления, возникающая при действии орошения, а именно, когда плодородие почвы снижается в результате значительного повышения обменных ионов натрия, т. е. вследствие вторичного засолонцевания.

Этим объясняется напр., что много авторов, в том числе и Келлеи (24) и вслед за ним Торне—Торне (52) и Торне—Петерсон (51) при оценке качества оросительной воды, кроме количества общего содержания солей, или же выражающей последнее величины электропроводимости, считают весьма важным также знание относительного количества ионов натрия, выражаемого в процентах количества всех катионов. Это часто ставится в параллель с содержанием обменных ионов натрия и при оценке качества оросительной воды учитываются оба фактора. Такие данные сообщает Дуран (13), который определяет угрозу засоления из так наз. частного адсорбированного натрия в почве, или же в зависимости от этого частного определяет концентрацию солей и коэффициент засоления еще пригодной для орошения воды.

Подобная взаимосвязь наблюдается также между химическим составом грунтовой воды, или влаги, поступающей снизу в верхние горизонты почвы и содержанием обменных ионов натрия в почве.

Пригодность для орошения различных источников воды Большой Венгерской Низменности, далее взаимодействие оросительной воды и засоленных почв в тридцатых годах, когда в Венгрии приступили к орошаемому земледелию в более крупных масштабах, Мадош (27), (28), и Арань (8, 9) подвергали подробному исследованию, в ходе которого они пришли — подобно Келли (24), — к выводу, что действие оросительной воды на процессы засоления почвы в весьма большой мере зависит от свойств орошаемой почвы. Арань (9), как и Мадош (27) рассматривают почву и воду связанной динамической системой, в которой вода может вызвать засоление почвы, но и наоборот, почва также может отдать ионы натрия оросительной воде, просачивающейся в почву. Именно поэтому Арань (9) при оценке пригодности оросительной воды также считает весьма важным знание относительного количества ионов натрия, причем он выражает это количество в процентах количества всех катионов, и называет его «частным» засоления.

Исследования Мадоша и Аранья показывают, что водотоки Затисья, как правило, пригодны для орошения без угрозы засоления, однако, содержание солей в колодезных водах в большинстве случаев довольно большое, и следовательно использовать их для орошения не рекомендуется. Подобным образом не рекомендуется использовать внутренние водоемы для орошения.

Знание химического состава колодезных вод необходимо не только, с точки зрения их пригодности для орошения. Данные такого рода, относящиеся к содержанию солей и химическому составу грунтовых вод, могут служить ценной исходной точкой для выяснения угрозы вторичного засоления, происходящего под действием подъема — снизу из грунта — грунтовых вод. Относительно этой формы вторичного засоления, в почвенной литературе опубликовано весьма мало экспериментальных данных — несмотря на то, что на территории ирригационных систем Затисья за последние годы произошел значительный подъем уровня грунтовой воды, которая, как и

грунт засоленная, значит, здесь налицо возможность процесса засоления. Следовательно, в этом отношении в первую очередь следует исходить из данных, полученных при исследовании взаимодействия воды и засоления, проведенном с другой точки зрения. Особенно ценны при этом работы Маддоша (29), который образование венгерских засоленных почв связывает с изменением уровня грунтовой воды, с глубинным промачиванием грунта и, таким образом, с чередованием соленакопления и выщелачивания. Хорошим примером могут служить исследования и наблюдения в Египте, Советском Союзе и в Соединенных Штатах Америки относительно вторичного засоления орошаемых площадей (23, 25, 51). В Венгрии расширение орошения началось в более крупном масштабе в 1930-х годах, с построением гидростанции у Бекешсентандраша и ирригационной системы у Тисафюреда, пущенных в эксплуатацию в 1940 и 1941 годах.

Начатые после освобождения страны гидротехнические строительства, прежде всего построение гидростанции у Тисалека, создали огромные возможности для расширения орошаемого растениеводства. Удалось обеспечить за последние годы минимальные технические оборудования и поливную воду для орошения примерно 170—230 тысяч гектаров. Производственная орошаемая территория возросла в 1957 году до 125 000 гектаров. Особенно крупных размеров достигло расширение орошаемого земледелия на Большой Венгерской Низменности, причем, по свидетельству соответствующих статистических данных (16), за последние годы максимум орошения перемещался на эту территорию.

Эффективность орошения доказывается тем, что при правильном поливе, при проведении надлежащей агротехники, как и правильного севооборота, было достигнуто значительное повышение урожая. Целью многодесятилетних стремлений было не только орошением повысить урожай, но также включить орошение в систему мероприятий по борьбе за улучшение засоленных почв Большой Венгерской Низменности, используя его как средство мелиорации почв. Зигмонд (38) и Дьарфаш (19, 20) своими опытами, проведенными на орошаемых засоленных лугах в окрестности Бекешчаба, впервые указали на улучшение засоленных почв под действием орошения. Затем, Херке (22, 23) в междуречье Дуная и Тисы, Преттенхофер (36) на различных типах засоленных почв Затисья, достигли путем комбинирования химической мелиорации с орошением значительных повышений урожая.

Однако, во многих местах, в ходе орошения в результате неудовлетворительных технических условий, неправильной эксплуатации полива, несоответствующей агротехники и т. д. проявились вредные процессы, снизившие плодородие почвы и приведшие к тому, что несколько лет спустя после начала орошения значительные территории необходимо было временно выключить из производства.

В ряде этих вредных, снижающих плодородие почвы, процессах, на орошаемых площадях Затисья весьма значительную роль играет, проявляющееся под действием орошения, вторичное засоление, различные формы которого уже в настоящее время наблюдаются на некоторых орошаемых участках Большой Венгерской Низменности и в ее окрестности. Эти почвы, после наступления вторичного засоления, весьма трудно улучшить: Мелиорация вторично засоленных почв, предотвращение засоления орошаемых площадей станут возможным только при условии познания динамики процессов засоления, происходящих на этих почвах, если на основе этих познаний определяется система необходимых мелиоративных, культурно-технических и агротехнических приемов.

С учетом вышесказанного мы исследовали почвы отдельных орошаемых участков Большой Венгерской Низменности в целях определения того, какое действие оказывает агротехника, орошение и севооборот на процессы почвообразования, прежде всего на условия засоления, и какие агротехнические, мелиоративные мероприятия, какой севооборот необходимы для повышения плодородия этих почв.

Мы проводили наши исследования в Затисье, причем большинство наблюдений относится к Хортобадьскому и Копанчскому Госхозам, и к Сарвашскому Опытному Хозяйству. Территории упомянутых трех хозяйств характеризуют три таких области (пуста Хортобадь и окрестность, район рек Береттьо и Кёрёшей и Южное Затисье), которые с точки зрения ирригационной системы Затисья имеют решающее значение, причем они по своим природным условиям во многом отличаются друг от друга.

1. Сарвашское Опытное Хозяйство относится к ирригационной системе рек и Тройного Кёрёша. На территории хозяйства с 1937 года систематически проводится орошение и первый опытный пункт по выращиванию риса был пущен в эксплуатацию весной 1939 года.

2. Исследуемая территория Копанчского Государственного Хозяйства относится к также уже долгое время эксплуатируемой Ходмезёвашархейской ирригационной системе.

3. Производственная единица Хортобадьского Госхоза Хорт располагается в северо-восточной части Надь-Хортобадьа, поблизости от дебреценских лессовых плато, и относится к ирригационной системе Тисалёк. На этой территории орошение началось только несколько лет тому назад.

На всех трех исследованных территориях орошаемые почвы относятся к почвам лугового типа. На них развивались луговые почвы, солонцеватые луговые почвы и луговые солонцы.

На всех трех территориях грунтовая вода находится близко к дневной поверхности, однако, изменение уровня грунтовой воды под действие и орошения на территории трех ирригационных систем различное (55). Наибольший подъем уровня грунтовой воды наблюдается на территории Ходмезё-

вашархейской ирригационной системы, где среднегодовое повышение уровня грунтовой воды колеблется от 10—40 см, и с этой точки зрения она показывает самую неблагоприятную картину среди всех ирригационных систем Альфёльда.

В противоположность этому на всей территории ирригационной системы вдоль р. Тройного Кёрёша уровень грунтовой воды более или менее достиг равновесия и здесь наблюдается лишь весьма незначительный подъем уровня грунтовой воды. Более сильное повышение грунтовой воды установлено в непосредственной близости новых рисовых полей, где среднегодовое повышение уровня грунтовой воды колеблется от 10—11 см.

Относительно ирригационной системы Тисалек еще не имеются подробных, распространяющихся на всю систему, длительных наблюдений в отношении уровня грунтовой воды, ибо орошение началось здесь только несколько лет тому назад. В южной части системы орошения среднегодовое повышение исчислялось в 10 см. Однако, существуют описания также случаев, где после начала орошения уровень грунтовой воды поднимался в течение одного года от 2—3 метров до 80 см. от дневной поверхности.

Засоленные почвы исследованных территорий относятся во всех трех случаях к луговым солонцам, однако, по своим свойствам они резко различаются между собой. Подробное описание свойств этих почв дается при описании процессов вторичного засоления. Здесь мы только упоминаем, что для исследованной нами на степи Хортобадь засоленной почвы, характерно, кроме неглубокого горизонта «А» и плотного горизонта накопления, большое содержание легкорастворимых солей, прежде всего большое количество сернокислого натрия, для почвенного разреза в Сарваше типичен горизонт «А» мощностью в 15—20 см, а для разреза в Копанче — большое содержание заменимых ионов a^+ , присутствие соды, а, среди сравнительно небольшого количества легкорастворимых солей — гидрокарбоната натрия.

Согласно сказанному, и на основе сообщаемых ниже подробных исследований, почву Хортобадь—Хортской территории можно отнести к сульфатным солончаковым корковым луговым солонцам, почву участка в Копанче — к карбонатным средним луговым солонцам, в Сарваше исследованные почвы представляют средние и глубокие луговые солонцы. На образование почв таких типов, на их водно-солевой режим оказывают значительное влияние близость грунтовой воды и изменение уровня грунтовой воды вследствие орошения (50).

Действие орошения на солевой режим почв был подробно исследован в Сарвашском опытном хозяйстве. Данное хозяйство расположено на левом берегу р. Тройного Кёрёша, в так наз. большом колене у Сарваш—Сент-андраша. Кёрёш здесь имеет долинную равнину шириной прибол. в 1 км, простирающуюся на поверхности возвышающийся по обеим сторонам раннего эплейстоценового горизонта. Высота территории над уровнем моря

колеблется между 82,5—84,5 м, причем более глубоко расположенные части (до высоты над уровнем моря припл. в 83 м) относились до регулирования рек к пойме Кёрёша. На этих территориях господствовали продолжительные наводнения, по условиям длительного увлажнения их поверхность была покрыта болотной растительностью. Расположенная на высоте 83 до 84 м территория покрывалась водой только периодически в случае более крупных затоплений. Здесь простирались болотные луга, покрытые луговой растительностью, смешанной с разновидностями осоковых, местами одиночно произрастали ивовые деревья. Выше отметок 34 м разливы Кёрёша не доходили, и на этих местах началось образование травянистых лугов.

Работы по осушению начались на этой территории в первой половине XIX столетия и были закончены во второй половине этого же века. В ходе этих работ пересекали окружавшее эту территорию колено реки Кёрёш. С этих времен на данной территории наводнения прекратились и осоковые постепенно были вытеснены луговой растительностью. Вначале эта территория использовалась в качестве пастбища, а затем она постепенно была подведена под полевую культуру (30).

В соответствии с вышесказанным почвы на этой территории образовались на наносах р. Кёрёша. В качестве следов последних, непосредственно рядом с руслом Мертвого Кёрёша, и ныне еще можно обнаружить узкой полосой аллювиальные почвы. Подальше от Кёрёша, на более глубоко расположенных местах, которые до регулирования рек были заболочены, ныне простираются луговые почвы, а на более высоких частях — солонцеватые луговые почвы и луговые солонцы (10, 12, 49). Условия грунтовой воды данного хозяйства в настоящее время более благоприятные, чем на других орошаемых площадях Затисья. Здесь на изменение уровня грунтовой воды сказывается, кроме метеорологических факторов, водоупорное и отсосное действие русла Мертвого Кёрёша, и связанные с орошением факторы. Ввиду того, что на территории хозяйства имеется довольно большое количество смотровых колодцев грунтовых вод, благодаря этому предоставлялась возможность для наблюдения за их движением. На более отдаленных от Мертвого Кёрёша неорошаемых территориях — подобно другим неорошаемым территориям — Затисья — также можно наблюдать ранне-весенний максимум уровня грунтовой воды (рис. 1).

Из двух факторов грунтовые воды питают — фильтрацией из ирригационных каналов и оросительная вода грунтовых вод питает последних. Мертвый Кёрёш, в летний период орошения, когда его русло наполнено водой, также способствует подъему уровня грунтовых вод, в то время как в осенне-весеннем периоде, когда вода спускается, он снижает уровень грунтовых вод.

Регулирование грунтовых вод Мертвым Кёрёшем наглядно видно на рисунке 2, показывающем, что изменение уровня воды русла Мертвого

Кёрёша и изменение уровня грунтовых вод в наблюдательном колодце рядом с руслом имеют почти параллельный ход.

Рисунок 3 показывает, что на орошаемых территориях грунтовая вода реагирует не только на метеорологические факторы и на действие Мертвого

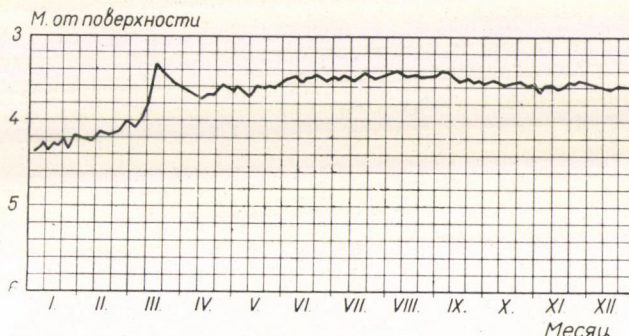


Рис. 1. Колебание уровня грунтовых вод на неорошаемых участках. (Сарваш, колодец № 1622.) 1955 год.

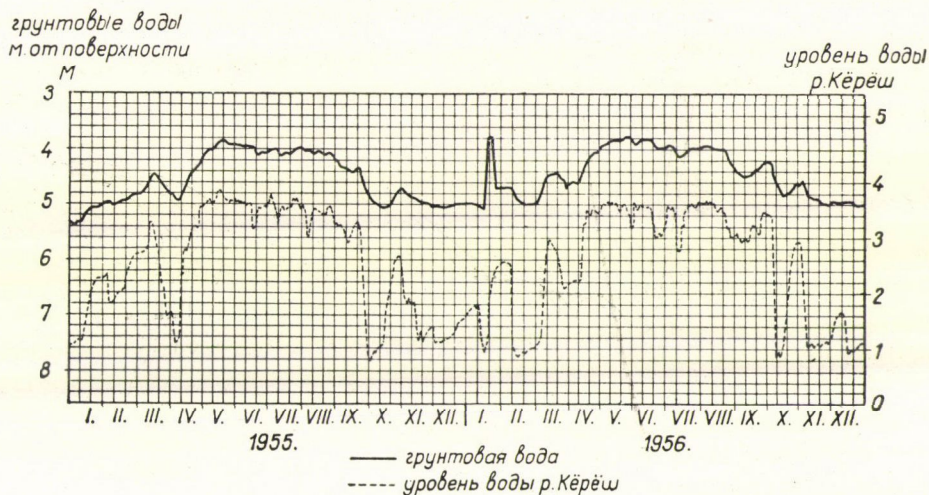


Рис. 2. Изменение уровня воды р. Кёрёш и колебание уровня грунтовых вод в колодце № 1618 в Сарваше (1955–1956)

Кёрёша, проявляющееся в подъеме уровня грунтовой воды в март-апреле, но также и на эксплуатацию находящегося поблизости ирригационного канала (57). При каждой эксплуатации канала уровень грунтовой воды показывает резкий подъем, затем, после эксплуатации канала, вновь понижается, благодаря хорошим условиям и для стока воды.

Таблица 1

Месячные данные химического состава оросительной воды
(Сарваш, Мертвый Кёрёш)

ИССЛЕДОВАНИЕ	1954									
	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Сухой остаток г/л	1,171	0,488	0,1327	0,1870	0,2575	0,2702	0,2845	0,3745	0,4615	0,6109
Ca ⁺⁺ мг/мг. экв./л	51,82	70,12	30,82	31,56	41,58	46,04	47,15	67,39	69,43	70,14
	2,59	3,51	1,54	1,57	2,08	2,30	2,357	3,369	3,47	3,507
Mg ⁺⁺ мг/мг. экв./л	13,44	21,47	5,85	8,89	12,14	5,85	13,01	15,61	10,19	5,07
	1,11	1,675	0,48	0,732	0,997	0,48	1,07	1,285	0,84	0,417
K ⁺ мг/мг. экв./л	91,94	28,68	17,89	24,28	16,81	17,04	18,46	21,30	18,46	8,52
	2,35	0,735	0,458	0,622	0,42	0,435	0,472	0,545	0,442	0,218
Na ⁺ мг/мг. экв./л	53,82	78,98	24,40	38,32	47,50	53,50	36,50	87,50	38,25	70,85
	2,34	3,44	1,06	1,665	2,06	2,32	1,58	3,80	1,66	3,08
SO ₄ мг/мг. экв./л	80,00	72,70	46,4	42,6	14,1	108,7	102,2	127,8	142,9	149,4
	1,665	1,515	0,967	0,89	0,294	3,36	2,13	2,66	2,98	3,11
Cl мг/мг. экв./л	28,23	36,6	9,60	12,40	15,00	15,80	21,00	19,8	21,50	21,96
	0,795	1,03	0,27	0,35	0,422	0,445	0,593	0,557	0,605	0,620
Na ₂ CO ₃ мг/мг. экв./л		169,97	9,43	52,20	33,49	106,37	29,73	83,26	106,90	229,38
		3,207	0,178	0,985	0,632	2,007	0,561	1,571	2,017	4,328
SiO ₂ мг/мг. экв./л	4,41	10,00	12,1	11,40	13,10	6,00	8,80	7,00	19,5	20,07
Степень щелочности	3,52	7,94	2,26	3,37	3,81	4,88	4,10	6,36	6,09	8,14
Общая жесткость (немецкий градус жесткости)	10,59	14,25	5,83	6,68	8,90	8,04	9,91	13,41	12,40	10,67
Изменяющаяся жесткость (немецкий градус жесткости) ..	9,86	22,23	6,33	9,44	10,67	13,66	11,48	17,81	17,05	22,79
Постоянная жесткость (немецкий градус жесткости)	0,73	—8,98	—0,50	—2,76	—1,77	—5,62	—1,57	—4,40	—5,65	—12,12
Частное засоления	27,9	36,7	29,94	36,29	37,05	41,95	28,83	42,2	28,42	42,66

ИССЛЕДОВАНИЕ	1955											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Сухой остаток г/л	0,380	0,5286	0,2670	0,2164	0,3990	0,4326	0,2908	0,2410	0,3467	0,5348	0,4392	0,4700
Ca ⁺⁺ мг/мг. экв./л.	56,07	62,20	26,18	33,42	36,20	40,10	36,76	39,36	44,56	70,5	59,78	73,52
	2,797	3,103	1,306	1,667	1,806	2,00	1,834	1,964	2,223	3,520	2,983	3,668
Mg ⁺⁺ мг/мг. экв./л.	20,3	15,07	9,22	10,95	13,88	14,96	13,77	11,71	19,95	23,09	19,73	21,25
	1,68	1,246	0,762	0,906	1,118	1,238	1,138	0,968	1,640	1,910	1,632	1,758
K ⁺ мг/мг. экв./л.	0,71	2,13	1,21	5,37	9,23	10,03	8,51	5,68	7,86	10,12	5,68	10,54
	0,018	0,054	0,030	0,134	0,236	0,356	0,217	0,145	0,201	0,258	0,145	0,269
Na ⁺ мг/мг. экв./л.	24,30	21,26	17,13	15,45	82,62	76,89	51,19	30,37	44,72	51,00	47,99	45,07
	1,056	0,924	0,744	0,671	3,592	3,343	2,225	1,320	1,944	2,217	2,086	1,959
SO ₄ мг/мг. экв./л.	46,2	75,5	64,0	42,5	44,1	60,5	51,0	20,6	68,7	68,7	53,82	42,0
	0,961	1,571	1,332	0,884	0,918	1,259	1,061	0,428	1,430	1,430	1,120	0,874
Cl мг/мг. экв./л.	19,5	24,1	23,0	14,7	18,9	17,0	13,1	12,0	16,5	25,0	20,7	23,40
	0,549	0,679	0,648	0,414	0,533	0,479	0,369	0,338	0,465	0,703	0,583	0,659
Na ₂ CO ₃ мг/мг. экв./л.	43,46	168,27	62,65	24,01	144,37	231,40	74,94	19,66	57,13	61,48	106,16	122,22
	0,820	3,174	1,182	0,453	2,724	4,366	1,414	0,371	1,078	1,160	2,003	2,306
SiO ₂ мг/мг. экв./л.	15,6	8,6	12,2	16,4	10,8	19,0	27,0	19,6	30,8	31,6	46,4	18,8
Степень щелочности	5,37	7,57	3,28	3,06	5,72	7,65	4,43	3,34	5,01	6,66	6,68	7,80
Общая жесткость (немец- кий градус жесткости)	12,73	12,31	5,87	7,30	8,39	9,19	8,44	8,31	11,01	15,40	13,09	15,38
Изменяющаяся жесткость (немецкий градус жестк.)	15,04	21,20	9,18	8,57	16,02	21,42	12,40	9,35	14,03	18,65	18,70	21,84
Постоянная жесткость (немецкий градус жест.)	—2,31	—8,89	—3,31	—1,27	—7,63	—12,23	—3,96	—1,04	—3,02	—3,25	—5,61	—6,46
Частное засоления	19,2	17,3	26,2	19,39	52,9	48,9	50,45	30,0	38,88	28,06	30,4	25,6

В результате этих совместных действий на территории данного хозяйства наблюдается весьма интенсивное движение грунтовой воды, однако, учитывать более значительное повышение уровня грунтовой воды следует лишь на новоорошаемых участках, в то время как на ранее орошаемых участках уровень грунтовых вод уже достиг определенного положения равновесия, и поступающие в грунтовую воду, и стекающие оттуда в результате отсосного действия русла Кёрёша количества воды одинаковы. Этим объясняется отчасти, что хотя на орошаемых территориях хозяйства — как мы увидим в дальнейшем — движение легкорастворимых солей весьма интенсивное, и часто наблюдается также соленакопление, все же накопление легкорастворимых солей не достигает поверхности почвы, а происходит в более глубоких горизонтах.

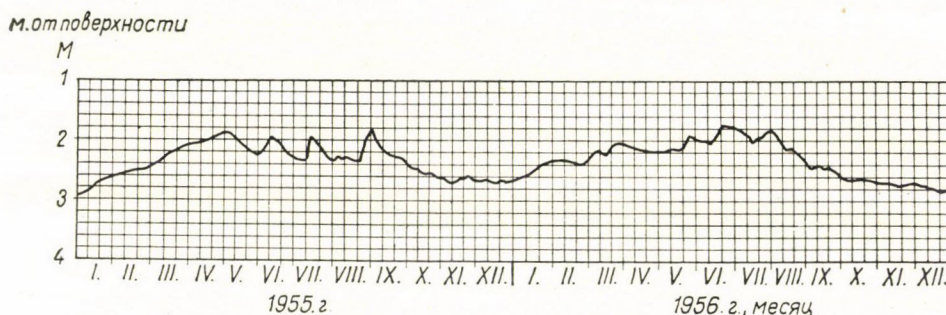


Рис. 3. Изменение уровня грунтовой воды на орошаемых участках под травосмесью (Сарваш, колодец № 1628) 1955—1956

Причину повышения содержаний солей в орошаемых почвах исследованной нами территории следует искать не в большом содержании солей оросительной воды, не в ее засоленности. Опытное хозяйство использует для орошения воду Мертвого Кёрёша (табл. 1). Вода последнего, хотя в отдельных периодах под орошения действие обратно отводимых сбросных вод ухудшается, в общем пригодна для орошения. Сухой остаток воды ниже 600 м/л, частное засоления небольшое, и за исключением отдельных случаев, она не содержит много соды. На этих территориях причину соленакопления следует искать в действии орошения на уровень грунтовых вод в орошаемых участках и их окрестности.

Удалось выявить тесную связь между химическим составом грунтовых вод и почвенными условиями хозяйства (таблица 2).

Под луговыми почвами солевая концентрация грунтовой воды меньше, частное засоления ниже, а под засоленными почвами солевая концентрация грунтовой воды больше, 1,0—1,5 г/л, и частное засоления выше.

Очевидно, что на таких местах в летнем периоде полива, когда уровень грунтовых вод поднимается, соли грунтовой воды и более глубоких почвен-

Таблица 2
Химический состав грунтовых вод под почвами различного типа
 (Сарваш)

Тип почвы	Сухой остаток г/л	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	Na ₂ CO ₃	Степень щелочности	Общая	Изменяющаяся	Постоянная	Частное засоления	
		мг./мг. экв./л								жесткость				
										немецкий градус жесткости				
Луговая почва	0,613	$\frac{119,54}{5,07}$	$\frac{53,62}{4,41}$	$\frac{92,30}{4,01}$	$\frac{28,40}{0,726}$	$\frac{52,92}{1,10}$	$\frac{46,50}{1,31}$	—	9,81	29,09	27,47	1,62	26,4	
Солонцеватая луговая почва	1,436	$\frac{97,85}{4,90}$	$\frac{100,62}{8,72}$	$\frac{98,17}{4,27}$	$\frac{14,20}{0,36}$	$\frac{319,9}{6,66}$	$\frac{80,2}{2,26}$	—	7,98	37,79	22,34	15,45	23,5	
Луговой солонец	1,98	$\frac{38,60}{1,926}$	$\frac{54,21}{4,488}$	$\frac{302,89}{13,17}$		$\frac{726,45}{15,12}$	$\frac{42,55}{1,20}$	$\frac{197,00}{3,72}$	10,11	17,90	28,31		67,1	

ных слоев поступают в верхние слои почвы и там накаплиются. Если отвод, возникающих при орошении, сбросных вод и фильтрационной воды неудовлетворителен, или наступающее осенью, после периода орошения соленакопление не значительно, то повторность соленакопления ведет к повышению запаса нерастворимых солей в почве.

Сезонное движение количества легкорастворимых солей, как это видно из данных исследований, можно наблюдать также в случае неорошаемых

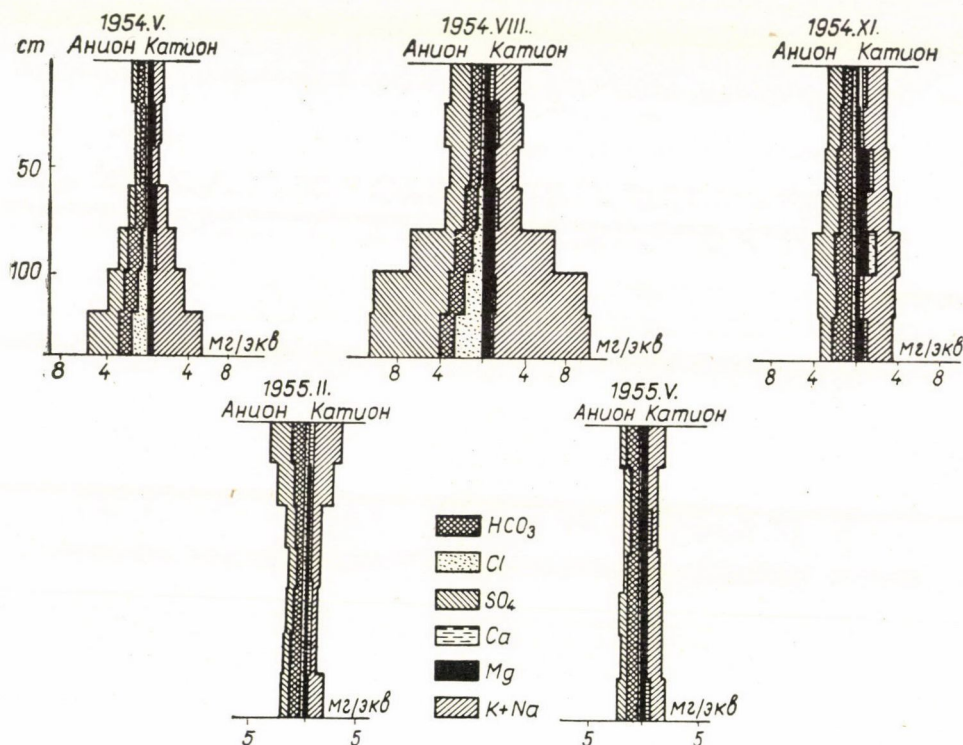


Рис. 4. Изменение содержания растворимых солей в сильно солонцеватой луговой почве на неорошаемых участках. Сарваши, разрез 6

луговых засоленных почв. Это изменение сравнительно малых размеров, и проявляется в выщелачивании легкорастворимых солей осенью и ранней весной, как и в летнем накоплении их. Это хорошо видно на рисунке 4 и таблице 3, изображающих изменения количества легкорастворимых солей в сильно солонцеватой луговой почве в Сарваши на неорошаемых участках под пшеницей или осенней травосмесью. Данные анализа водной вытяжки показывают (таблица 3), что в начале последования содержание легкорастворимых солей в почве довольно низкое, и повышается лишь на глубине около 100 см, указывая на засоленность грунта. Значительная часть легко-

растворимых солей состоит в верхних слоях из двууглекислого натрия, в то время как в грунте наряду с гидрокарбонатом имеется также значительное количество сернокислого натрия и хлористого натрия. Такой состав и распределение легкорастворимых солей, согласно нашему опыту, весьма частое явление в не- или слабосолончаковых солонцах Затисья. В августе количество легкорастворимых солей нарастает по всему профилю почвы. Особенно значительных размеров достигает нарастание количества сернокислого и хлористого натрия. Из распределения легкорастворимых солей наглядно видно, что в результате высыхания верхних почвенных слоев, движущаяся по капиллярам вверх вода подняла соли грунтовой воды и грунта в верхние слои почвы. Движению легкорастворимых солей вверх, значит накоплению легкорастворимых солей, несомненно способствовало и то обстоятельство, что поверхность почвы после уборки пшеницы осталась без растительного покрова, это усиливало высыхание верхних почвенных слоев и подтягивание почвенной влаги вверх.

До ноября количество легкорастворимых солей уменьшается по всему почвенному разрезу, указывая, что в период от августа до ноября наступило выщелачивание легкорастворимых солей, однако, по сравнению с исходным положением, распределение солей показывает менее благоприятную картину ибо в верхних слоях количество легкорастворимых солей немного больше, чем в начале исследования. Выщелачивание легкорастворимых солей продолжается в периодах ноябрь-февраль и февраль-май. При сопоставлении данных анализа мая 1954 года и мая 1955 года можно установить, что в течение одного года содержание легкорастворимых солей во всем почвенном профиле уменьшалось, значит, произошло прекращение засоления почвенного профиля, однако, распределение легкорастворимых солей немного хуже, чем в начале исследования, ибо концентрация солей в верхних горизонтах несколько выше. Сравнивая данные анализов можно установить, что летом на неорошаемых луговых почвах происходит соленакопление, а в осенне-весенний период наблюдается выщелачивание легкорастворимых солей, причем из двух процессов при данных условиях и во время исследования выщелачивание легкорастворимых солей было интенсивное. Ряд признаков, в том числе, в первую очередь, постепенное снижение уровня грунтовой воды на неорошаемых участках Большой Венгерской Низменности указывают, что явление, постепенного выщелачивания легкорастворимых солей в одной части засоленных почв Затисья при естественных условиях общераспространенное и типичное.

Периодическое изменение миграции легкорастворимых солей находится в тесной связи не только с климатическими факторами (количество и распределение атмосферных осадков, температура, испарение), но и с гидрологическими условиями данной территории, в первую очередь, с движением грунтовой воды. На неорошаемых территориях движение легкораствори-

Таблица 3

Данные анализа водных вытяжек разреза Сарваш 6

Срок взятия образ- ца	Глубина горизон- та см	Вод- ной рас- твор рН	Сухой оста- ток % %	Оста- ток нагре- ва % %	щелочность			Хлор SO ₄		Сумма анио- нов мг. экв.	Ca	Mg	Ca+ Mg	K+ Na
					щелоч- ный металл NaHCO ₃	щелоч- но зе- мель- ный ме- талл Ca (HCO ₃) ₂	Общий HCO ₃							
					мг.экв./100 г почвы									
1954 май	0—20	6,67	0,1110	0,0800	0,390	0,538	0,928	0,182	0,415	1,525	0,249	0,180	0,329	1,194
	20—40	6,75	0,0910	0,0495	0,340	0,442	0,782	0,164	0,223	1,169	0,150	0,468	0,618	0,551
	40—60	6,92	0,0860	0,0895	0,515	0,161	0,674	0,146	0,264	1,084	0,150	0,180	0,330	0,754
	60—80	7,05	0,1905	0,1230	0,927	0,274	1,202	0,216	0,435	1,855	0,150	0,600	0,849	1,004
	80—100	7,35	0,1925	0,1120	1,392	0,103	1,496	0,538	0,727	2,751	0,174	0,485	0,659	2,092
	100—120	7,40	0,2465	0,1420	1,075	0,263	1,338	1,024	1,498	3,860	0,150	0,216	0,366	3,494
	120—140	7,47	0,3500	0,2260	0,977	0,176	1,154	1,626	2,816	3,596	0,098	0,180	0,278	5,218
1954 авг.	0—20	6,84	0,1220	0,0555	0,428	0,696	1,124	0,260	1,960	3,344	0,349	0,548	0,89	2,455
	20—40	7,09	0,1270	0,0525	0,714	0,430	1,144	0,240	2,237	3,621	0,299	0,953	1,252	2,369
	40—60	7,08	0,1415	0,0695	0,776	0,388	1,164	0,220	1,891	3,275	0,249	0,773	1,022	2,253
	60—80	7,48	0,2300	0,1185	1,092	0,194	1,286	0,500	1,729	3,509	0,244	0,970	1,214	2,285
	80—100	7,38	0,3280	0,1770	0,950	0,786	1,736	1,000	4,143	6,873	0,199	0,575	0,774	6,099
	100—120	7,32	0,4805	0,3050	0,816	0,614	1,430	1,660	7,200	10,290	0,199	0,879	1,078	9,212
	120—140	7,32	0,5640	0,3535	1,042	0,326	1,368	2,680	6,608	10,656	0,249	0,715	0,964	9,692

1954 нояб.	0—20	7,60	0,1240	0,0560	0,588	0,610	1,198	0,220	1,300	2,718	0,364	0,522	0,886	2,132
	20—40	7,48	0,1600	0,0806	0,384	0,920	1,304	0,220	1,206	2,730	0,184	0,411	0,595	2,235
	40—60	7,32	0,1675	0,1355	0,920	0,758	1,678	0,200	1,035	2,913	0,319	1,201	1,520	1,393
	60—80	7,48	0,1715	0,0800	1,176	0,374	1,550	0,200	1,352	3,102	0,229	0,558	0,787	2,315
	80—100	7,62	0,1365	0,1075	1,304	0,438	1,732	0,180	2,147	4,059	0,184	1,085	1,869	2,190
	100—120	7,71	0,1635	0,1200	1,604	0,172	1,776	0,160	1,668	3,604	0,319	0,361	0,630	2,924
	120—140	7,83	0,2050	0,0815	1,046	0,954	2,00	0,220	1,239	3,459	0,364	0,748	1,112	2,347
1955 фев.	0—20		0,2555	0,0435	0,186	1,310	1,496	0,210	1,787	3,495	0,304		0,304	3,191
	20—40		0,2000	0,0450	0,144	0,874	1,018	0,180	1,497	2,695	0,204	0,016	0,220	2,475
	40—60		0,1450	0,0235	0,270	0,478	0,748	0,200	0,812	1,760	0,304	0,032	1,336	0,324
	60—80		0,1560	0,0370	0,602	0,104	0,706	0,180	0,658	1,544	0,254	0,090	0,244	1,300
	80—100		0,1660	0,0330	0,790	0,134	0,924	0,200	0,366	1,690	0,304	0,254	0,558	1,132
	100—120		0,1990	0,0690	0,872	0,074	0,946	0,200	0,718	1,864	0,254	0,320	0,574	1,290
	120—140		0,0950	0,0345	0,956	0,052	1,008	0,220	0,787	2,015	0,204		0,204	1,811
1955 май	0—20		0,1615	0,0760	0,380	1,030	1,410	0,160	0,427	1,997	0,414	0,107	0,521	1,376
	20—40		0,1355	0,0260	0,464	0,420	0,884	0,160	0,471	1,515	0,324	0,180	0,504	1,011
	40—60		0,1375	0,0515	0,612	0,274	0,886	0,160	0,460	1,624	0,279	0,608	0,887	0,737
	60—80		0,1445	0,0895	1,014	0,084	1,098	0,160	0,366	1,624	0,324	0,180	0,504	1,120
	80—100		0,1310	0,0630	1,034	0,156	1,290	0,140	0,495	1,925	0,324	0,123	0,447	1,478
	100—120		0,1480	0,0410	1,078	0,168	1,246	0,140	0,401	1,787	0,229	0,156	0,385	1,402
	120—140		0,1430	0,0560	1,120	0,222	1,342	0,160	0,650	2,134	0,229	0,139	0,468	1,666

мых солей, как мы видели, меньшего размера. Гораздо интенсивнее движение легкорастворимых солей на орошаемых участках, где орошение, высокие нормы поливной воды, фильтрация вдоль каналов, сильно изменяют гидрологические условия, и вместе с этим изменяется также и водно-солевой режим почв. Данное изменение распространяется как на орошаемые участки, так и на их окрестность и, в зависимости от конкретных условий данной территории, может давать себя знать в различной форме и в различной степени, причем часто наблюдается также более или менее значительное накопление легкорастворимых солей. В ходе наших исследований мы наблюдали три формы соленакопления при орошении, а именно:

1. При действии орошения содержание легкорастворимых солей в почве орошаемых участков повышается.

2. При действии орошения соленакопление происходит вне оросительной системы на прилегающих к ней почвах.

3. При действии орошения легкорастворимые соли на одном и том же участке накапливаются и выщелачиваются.

1. Повышение содержания легкорастворимых солей на орошаемых участках мы наблюдали на участке 11/2 Опытного хозяйства Сарваш. Почва данного участка глубокой столбчатый луговой солонец. Исследование началось в 1954 году, на этом участке выращивался в данный и в последующий год рис. В начале исследования был также расширен рыбный пруд в непосредственном соседстве с опытным хозяйством. Таким образом возможность выщелачивания солей уменьшалась, так как Мертвый Кёрёш по окончанию периода орошения не мог полностью отводить большое количество воды, поступающее в почву (рисунок 5).

Разумеется, и в этом случае наблюдалось чередование периодов соленакопления и выщелачивания солей, и по свидетельству данных анализов водных вытяжек, взятых в соответствующие сроки, здесь также господствовало в осенне-весенний период выщелачивание легкорастворимых солей, а в период от мая-октября — соленакопление. Однако, и весной, и главным образом ранней осенью после сброса воды с рисовых полей, когда уровень грунтовой воды еще высокий, но почва уже начинает высыхать, происходит интенсивное движение воды в верхнем направлении, накопление легкорастворимых солей весьма сильное. В осенне-весеннем периоде, именно в силу близости грунтовой воды, выщелачивание солей только незначительное. В итоге, из чередующихся процессов соленакопления и выщелачивания солей первый имеет перевес, и содержание легкорастворимых солей в почве нарастает.

2. Второй случай — соленакопление значительного размера в почве неорошаемых участков, смежных с орошаемыми участками. Вследствие орошения движение грунтовых вод резко изменяется не только на орошаемых участках, и на участках прилегающих к ним. Исследования Хартъяны (57),

проведенные в окрестности Сарваша, показали, что в период орошения повышение уровня грунтовых вод проявляется не только на орошаемых участках, но и на прилегающих к ним территориях. Изменение уровня грунтовых вод на этих территориях изменяет водно-солевой режим почв, что, при отсутствии выщелачивающего действия оросительной воды, весьма часто приводит к значительному нарастанию содержания легкорастворимых солей в

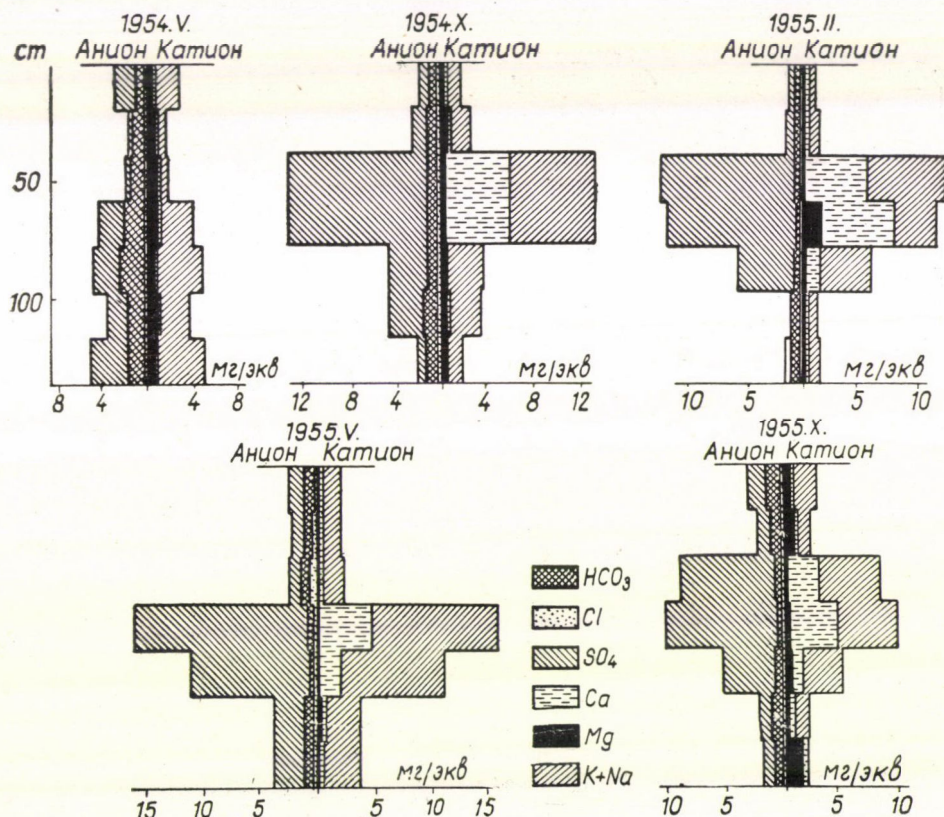


Рис. 5. Изменение содержания легкорастворимых солей в глубоком солонце на участке риса. Сарваш, разрез 12

почве. Такой случай соленакопления мы наблюдали на одном участке Сарвашского опытного хозяйства. Место взятия образца находилось рядом с рисовым полем, эксплуатируемым с 1954 года, на расстоянии примерно 120 м от последнего. Взятие образцов проводилось до начала эксплуатации рисового поля в мае 1954 года.

Данные рисунка 6 наглядно показывают, что несколько месяцев спустя после затопления рисового поля содержание легкорастворимых солей в почве исследуемых участков сильно возросло. В процессе соленакоп-

ления произошло, прежде всего, сильное повышение содержания сернокислого натрия в почве. В горизонте накопления повышение количества сернокислого кальция также весьма значительно. В период от августа до ноября, отчасти под влиянием сброса воды с соседнего рисового поля, а в связи с этим снижения уровня грунтовой воды, а отчасти под влиянием осенних дождей, среди двух процессов, господствовало выщелачивание солей, в результате чего в почве немного уменьшалось количество легкораствори-

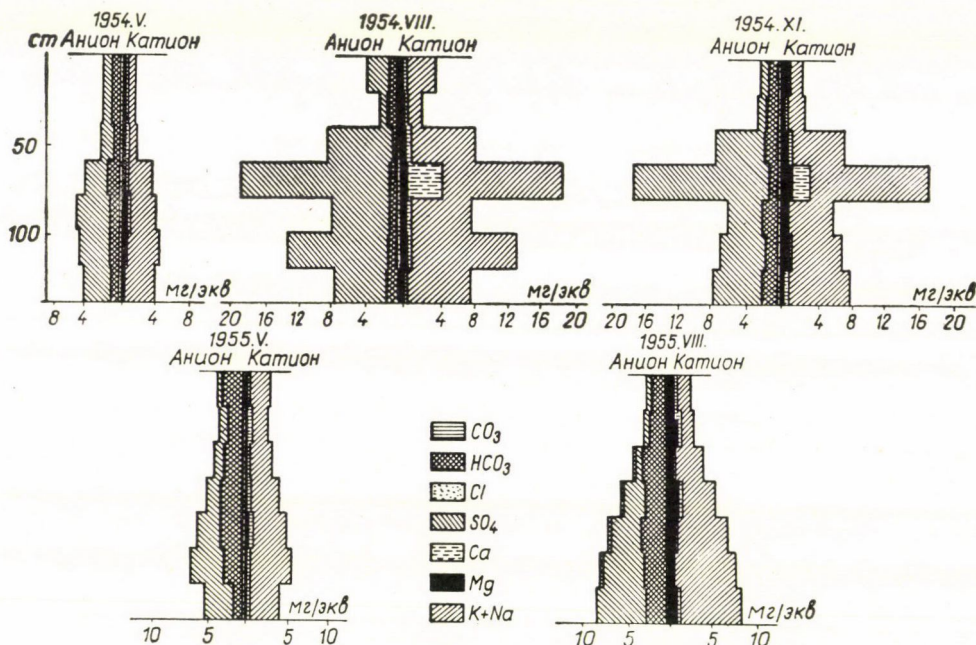


Рис. 6. Изменение содержания растворимых солей на неорошаемых участках рядом с рисом. Сарваш, разрез 3

мых солей. В период от ноября до мая выщелачивание продолжалось и это привело к сильному снижению содержания легкорастворимых солей в почве. В период от мая до августа вновь проявлялось соленакопление, хотя размер соленакопления ввиду влажного лета был меньше, чем в соответствующий период предыдущего года. Однако, сопоставление данных анализа образцов, взятых в мае 1954 года и в августе 1955 года все же наглядно показывает, что в период исследования, значит, после начала эксплуатации соседнего рисового поля, количество легкорастворимых солей в почве сильно возросло. В первую очередь, в почве возросло количество Na_2SO_4 но повышалось также количество CaSO_4 , MgSO_4 , NaHCO_3 . Из солевых профилей хорошо видно и то, что хотя соленакопление произошло во всем почвенном разрезе, но более интенсивно оно проявлялось в слоях ниже 40 см.

3. В ходе наших исследований третьим случаем соленакопления было то, что при действии орошения на одном и том же участке содержание легко-растворимых солей в почве повышалось, и уменьшалось одновременно. На исследованных нами территориях такой случай наблюдался на участке 11/1

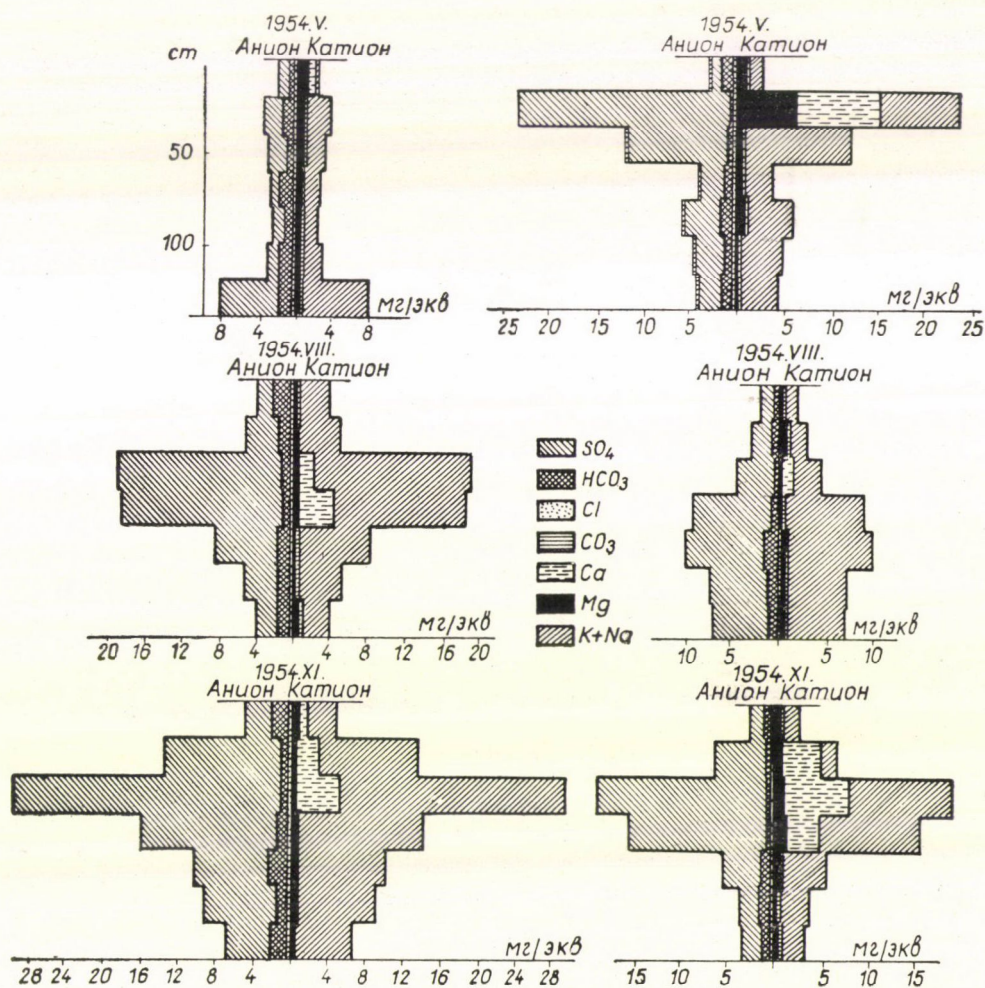


Рис. 7. Изменение содержания растворимых солей в орошаемом среднесолончатом луговом солонце в зависимости от микрорельефа

Сарвацкого опытного хозяйства. В начале взятия проб на упомянутом участке выращивалась травосмесь с подсевом ячменя. Разрез 13, располагается на 84 м, а разрез 14 на 83,8 м над уровнем моря. Значит, разница отметок между двумя местами взятия образцов составляет всего 20 см. Два разреза, как видно из данных рисунка 7, уже в момент взятия первой пробы

отличались друг от друга в отношении количества и качества содержания солей.

Первое взятие образцов проводилось в мае 1954 года до начала периода орошения, причем разрез 14 содержал в слое от 20 до 40 см значительное количество (1,9%) легкорастворимых солей, в первую очередь Na_2SO_4 , далее гипс и MgSO_4 , а содовая щелочность проявлялась уже с самой поверхности. В противоположность этому в разрезе 13 количество легкорастворимых солей меньше одной десятой части величин первого разреза, и колеблется около 0,1%, или же в более глубоких горизонтах около 0,17%. Проявление соды дает себя знать в разрезе 13 только на глубине примерно 80—100 см. Большинство легкорастворимых солей здесь составляет также Na_2SO_4 , однако, соотношение $\text{Na} : \text{Ca}^{++}$ здесь гораздо благоприятнее, чем у предыдущего разреза. Данные проведенных в августе того же года исследований показывают, что при действии орошения в конце июля разрез 14 сильно выщелачивался, а в разрезе 13, именно в результате этого действия количество легкорастворимых солей сильно возросло.

При действии орошения в разрезе 14 в значительной мере снизилось также количество легкорастворимых солей, в первую очередь Na_2SO_4 но также CaSO_4 и MgSO_4 . Аккумуляционный горизонт переместился от 20—40 см до 60—80 см, причем количество солей в этом горизонте не превышает 0,6%, в то время, как в мае в аккумуляционном горизонте (20—40 см) содержанию легкорастворимых солей составляло 1,9%. Ввиду того, своей большой подвижности, в первую очередь, вымываются соли натрия, одновременно с уменьшением количества солей соотношение ионов $\text{Ca}^{++} : \text{Na}$ также перемещается в пользу кальция. В этот период до глубины 140 см соды в почве не обнаруживали. В противоположность этому в разрезе 13 при действии орошения наступило сильное соленакопление, в результате чего, напр. в слое 60—80 см количество легкорастворимых солей возросло больше чем в десять раз. Весьма значительным было по всему почвенному разрезу повышение количества. Нередко это увеличение достигало значений, которые в четыре-восемь раз были больше измеренных три месяца тому назад. В отдельных горизонтах, в первую очередь в слое 40—80 см, повышение количества гипса оказалось значительным. Однако, вопреки этому соотношение ионов $\text{Ca}^{++} : \text{Na}^+$ сильно ухудшалось во всем разрезе, и следовательно также и в этих горизонтах. Если внимательно следить солевым режимом этих двух разрезов, то можно сделать интересные наблюдения. Данные образцов взятых в ноябре 1954 года показывают, что независимо от происшедших во время орошения, или же непосредственно после орошения процессов, содержание легкорастворимых солей в обоих разрезах возросло. В обоих случаях максимум накопления легкорастворимых солей проявляется в слое 40—80 см, в случае разреза 13 характеризуется величиной 29,8 мг/экв., а в случае разреза 14 величиной в 19,2 мг/экв. В обоих разрезах значительная

часть накопившихся солей состоит из Na_2SO_4 , но накапливалось также много кальция и сернокислого магния. Если сравнивать оба разреза на основе количества легкорастворимых солей, то можно видеть, что содержание легкорастворимых солей разреза 13, т. е. почвы с первоначально более низким содержанием солей, выше и соотношение ионов $\text{Na}^+ : \text{Ca}^{++}$ уже чем в разрезе 14 с первоначально высоким содержанием легкорастворимых солей, выщелоченных под действием орошения. Вероятно, в этом случае большую роль играет как разница микрорельефа двух мест взятия образцов, так и способ орошения. Орошение было предусмотрено поливом по бороздам, нормой 100 мм оросительной воды, однако при поливе пошло гораздо больше воды, так что на пониженных частях участка вода стояла в течение нескольких дней, но в то же время как более высоко расположенные части не были покрыты водой и на этих местах испарение почвенной влаги и вместе с тем соленакопление началось раньше. Этим можно объяснить, что взятые в одинаковый срок образцы показывают на одном месте выщелачивание легкорастворимых солей, а на другом месте соленакопление. Доказательством того, что выщелачивание на пониженных местах является периодическим явлением, служит тот факт, что за период от августа до ноября содержание легкорастворимых солей в почве и на этих местах повышалось. Значит, в то время как на более глубоко расположенных местах участка оросительная вода, в силу близости уровня грунтовой воды, вызывала только периодическое выщелачивание, на сравнительно более высоко расположенных частях участка под влиянием орошения наступило накопление легкорастворимых солей. Несомненно, что повторение таких и подобных процессов в течение длительного времени, в конечном итоге может привести к образованию почв с различными свойствами.

Подобное явление описал также Ковда (3) в южных орошаемых областях Советского Союза, он обращает внимание на необходимость при орошении следить за тем, чтобы все части орошаемой площади получали, по возможности, одинаковое количество оросительной воды, а на тех местах, где это не достижимо, целесообразно до орошения провести на неровных частях планировку местности, или другими техническими решениями обеспечить равномерное распределение оросительной воды.

Другим весьма существенным условием с точки зрения регулирования солевого режима почв является обеспечение соответствующего осушения орошаемых площадей. Неудовлетворительное осушение, как это доказали прежние примеры, может вызвать повышение уровня грунтовой воды, и вместе с этим повышение содержания легкорастворимых солей в почве орошаемых прилегающих к ним участков. Важным средством для регулирования солевого режима считают внедрение полей с травосмесью (5, 6). Наши исследования также показали, что травосмесь оказывает благоприятное действие на солевой режим почвы. До тех пор, как травянистая раститель-

ность покрывает почву, содержание солей в последней либо уменьшается, либо оно находится в равновесии. Данные анализа солевого режима почв разреза 16 наглядно показывают, какую большую роль играет сплошной, хорошо затеняющий поверхность почвы, растительный покров. Упомянутый разрез представляет один участок Сарвашского опытного хозяйства, с сильно солонцеватой луговой почвой. На данной площади в течение 10 лет выращивали рис, затем следовал год под черным паром, а осенью 1953 года на ней высевали травосмесь. Сроки взятия образцов: май, август, ноябрь 1954 г., и февраль, август и ноябрь 1955 года (рис. 8).

Если сопоставить данные анализа водных вытяжек образцов, взятых в начале и в конце наблюдения, то можно установить, что под травосмесью происходило выраженное выщелачивание. Это бесспорно объясняется тем, что травосмесь покрывала поверхность почвы сплошным растительным покровом, благодаря чему сократилось испарение почвенной влаги. Одновременно с этим создавались вдоль глубоко проникающих корней бобовых трав более благоприятные условия для движения вниз почвенной влаги и вместе с ней легкорастворимых солей.

Последую отдельные поля можно установить, что выщелачивание легкорастворимых солей проявлялось интенсивнее в первый год наблюдения, в то время, как летом второго года вследствие изреживания растительного покрова, а затем его распашки, произошло незначительное повышение количества легкорастворимых солей. Это указывает на то, что если грунтовая вода находится близко к поверхности (на месте наших исследований грунтовая вода находилась на 1,5—2,5 м от поверхности почвы), то окончательного улучшения нельзя ожидать исключительно только от действия травосмеси. Итак, хотя внедрение полей, с травосмесью в севооборот, в частности после риса, несомненно влияет в благоприятном направлении на солевой режим почвы, и пока почва покрыта травосмесью последняя поддерживает равновесие солевого режима в почве, или же смещает его в направлении выщелачивания, однако, при наступлении изреживания травянистой растительности или после распашки, вновь восстанавливается первоначальный солевой режим почвы. Поэтому прочного улучшения можно достичь лишь в том случае, если комбинировать внедрение травяных полей с соответствующими культурно-техническими мероприятиями, в первую очередь, с регулированием уровня грунтовой воды.

Ввиду того, что наши исследования по изучению солевого режима почв показали, что на орошаемых площадях и в их окрестности движение легкорастворимых солей интенсивное, и что в определенных условиях более интенсивное движение солей может привести к накоплению легкорастворимых солей, возникла необходимость исследовать, может ли соленакопление на территории Затисья, которое там при естественных условиях довольно редкое явление, достигнуть на орошаемых площадях поверхности почвы,

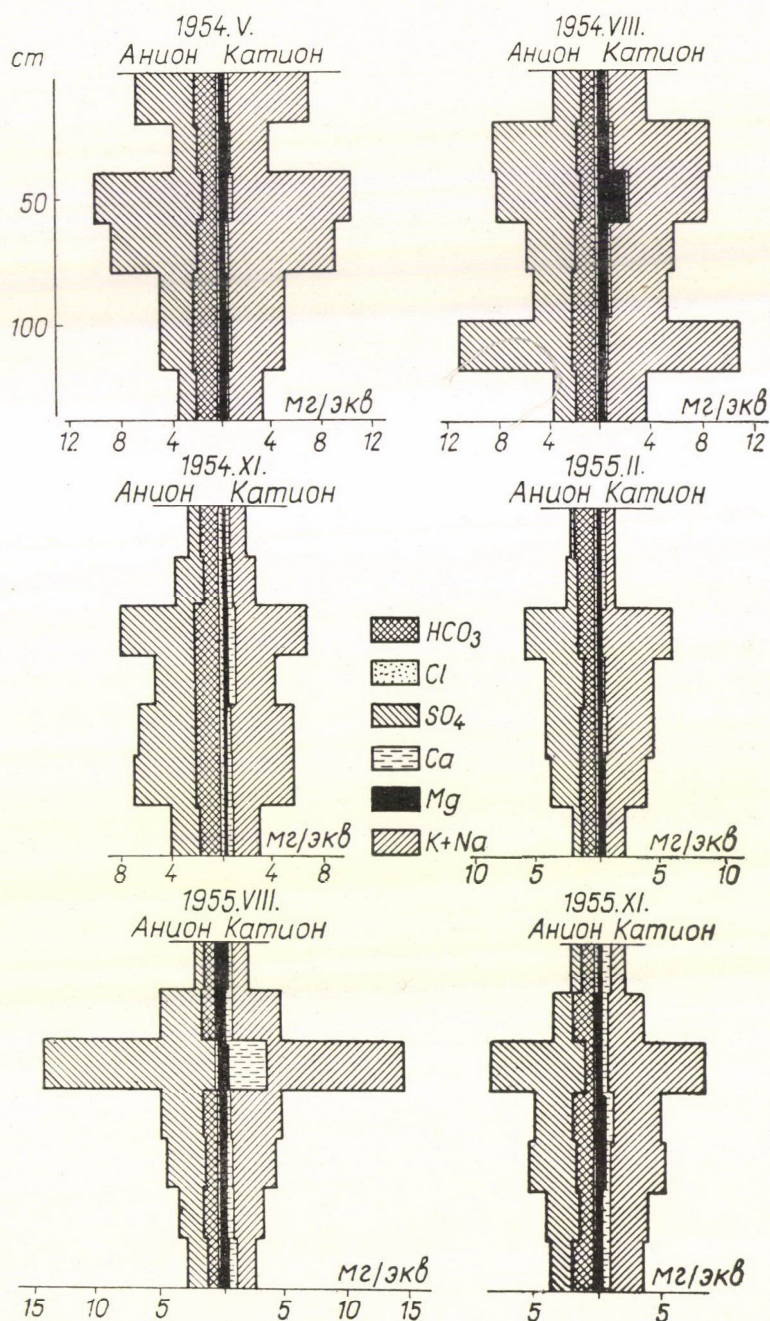


Рис. 8. Изменение содержания растворимых солей в сильно солонцеватой луговой почве под травосмесью. Сарваж, разрез 16

или же может ли соленакопление принимать такие размеры в корнеобитаемых слоях, чтобы вредно повлиять на рост растительности. Далее выдвинулась необходимость исследовать и то, какое действие более интенсивное движение солей оказывает на условия засоления, и на образование свойства засоленных почв.

В ходе наших исследований мы определили три формы вторичного засоления при орошении:

1. Накопление нейтральных солей натрия на поверхности почвы. Это означает, что в определенных случаях накопление растворимых солей достигает поверхности почвы, или же оно может на поверхности почвы принимать такие размеры, которые препятствуют развитию растительности. Такую форму вторичного засоления, когда при орошении легкорастворимые соли накапливаются в большом количестве на поверхности почвы, значит, наступает вторичное солончакование почвы, — мы установили на одном рисовом поле хортской производственной единицы Хортобадского государственного хозяйства.

На исследованной территории уже в предшествующие годы выращивался рис, причем рисовое жнивье предшествующего года вплоть до мая следующего года не распахивалось. В начале мая на нераспаханном рисовом жнивье можно было хорошо наблюдать выцветы растворимых солей.

Данная почва относится к типу лугового солонца, с довольно тонким горизонтом «А» (5—10 см), за которым следует плотный горизонт накопления, мощностью приблизительно 50 см. Грунтовая вода находится близко к дневной поверхности (на глубине 1—1,5 м).

Участок распахали во второй половине мая. Посев риса был произведен 27 мая причем непосредственно после посева последовало затопление. Рис на всем участке прорастал весьма слабо, а большими пятнами совершенно не показал всходов. Поэтому уже в июле сбросили воду с участка. После высыхания почвы на поверхности вновь появились выцветы солей. Уже на основе местных наблюдений стало ясно, что прорастанию и развитию риса препятствовало высокое содержание солей в верхнем горизонте почвы. Данное предположение подтвердилось также химическим анализом водных вытяжек почвы.

Взятие первого образца проводилось 8 мая, т. е. до распахивания рисового поля. Из данных видно, что содержание легкорастворимых солей в почве большое и уже в верхних 20 см превышает 0,5%. В зоне накопления (20—40 см) количество легкорастворимых солей выше 1,5%. Большая часть легкорастворимых солей представляет соли натрия, прежде всего Na_2SO_4 однако почва содержит также сравнительно много хлорида натрия и двууглекислого натрия.

То обстоятельство, что преобладающая часть легкорастворимых солей состоит из нейтральных солей натрия, весьма значительно именно по двум причинам:

Таблица 4

Данные анализа водных вытяжек разреза Хортобады № 1003

Срок взятия образцов	Глубина горизонта см	Сухой остаток	Щ е л о ч н о с т ь				Cl ⁻	SO ₄ [—]	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
			нормаль- ный CO ₃	щелоч- ный металл NaHCO ₃	щелочно- земель- ный металл Ca(HCO ₃) ₂	Общий HCO ₃					
мг. экв. 100 г почвы											
1956. 8 мая	0—20	0,569	—	2,2340	0,3520	2,5860	0,7800	0,4145	0,4791	6,0707	6,6246
	20—40	1,587	—	0,5600	0,2940	0,8620	1,2440	31,7500	2,8443	1,3898	19,7607
	40—60	0,427	0,1933	1,1560	0,0380	1,1940	1,5520	11,7708	0,3443	0,1562	10,1826
	60—80	0,587	0,2333	1,4500	0,0400	1,4900	1,7200	7,8541	0,2844	0,0534	9,2518
	80—100	0,497	0,2333	1,0580	0,0200	2,0780	1,6400	4,8322	0,1946	0,0616	7,2824
	100—120	0,458	0,3510	2,4500	0,2160	2,6660	1,5000	4,1501	0,1946	0,0707	6,2287
	120—140	0,333	0,3510	2,4300	—	2,4300	0,9600	3,1979	0,1497	0,1315	4,8151
1956. 20 июня	0—20	0,529	—	1,6660	0,5880	2,2540	0,3000	4,5564	0,6586	0,0978	5,7460
	20—40	0,608	0,1166	2,5480	0,0200	2,5680	0,2400	7,0041	0,3193	0,0978	7,4603
	40—60	0,510	0,1566	1,7240	0,0980	1,8220	0,2600	7,8291	0,2295	0,1891	9,2518
	60—80	0,284	0,1933	2,4700	0,0780	2,5480	0,2600	3,9000	0,1846	0,0978	3,5011
	80—100	0,384	0,0035	1,1420	0,1960	2,0380	0,2400	4,2458	0,3443	0,0797	5,2545
	100—120	0 383	0,2333	2,5280	0,0580	2,5860	0,2600	2,0292	0,3193	0,0353	5,5284
	120—140	0,336	0,2733	2,8200	—	2,8820	0,3600	1,4395	0,1746	0,0707	5,4197
	0—20	0,633	—	1,1958	0,2342	1,4300	0,5200	12,6604	0,7185	0,3618	8,6928
	20—40	1,115	—	0,4704	0,4496	0,9200	0,6600	28,5166	2,3153	0,4029	14,0365
	40—60	0,916	—	0,6468	0,2152	1,8620	1,0400	15,6083	0,4790	0,4523	13,9843
	60—80	0,659	—	1,7056	0,0584	1,7640	1,1000	14,5437	0,3343	0,2138	10,0513
	80—100	0,881	0,0966	2,2350	0,1550	2,3900	1,1400	0,9972	0,2844	0,2467	9,2735
	100—120	0,393	0,1566	2,4898	0,1762	2,6660	0,9400	0,4675	0,2095	0,2220	6,5550
	120—140	0,390	0,1933	2,8232	0,2928	3,1160	0,8800	0,7791	0,2095	0,1233	6,0069

а) Соли натрия, в силу их легкой растворимости, обладают большой подвижностью и поэтому они с подъемом грунтовых вод легко проникают в верхние горизонты почвы, однако, ввиду близости грунтовых вод их выщелачивание возможно лишь периодически и ограничено.

Следующее взятие образцов состоялось 20. июня из под воды, т. е. три недели спустя после затопления рисового поля. По данным таблицы видно, что под действием оросительной воды содержание легкорастворимых солей в почвенном разрезе уменьшалось, однако, после сброса воды содержание растворимых солей в почве вновь нарастает, и, согласно анализу водных вытяжек образцов, взятых 30 июля, оно показывает приблизительно те же величины, как до затопления. Одновременно с повышением содержания легкорастворимых солей на поверхности почвы вновь появились выцветы солей.

Таблица 5

Химический состав выцветов солей на Хортобаде

CO_3^-	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
мг. экв./л						
—	0,81	3,10	112,39	1,53	14,23	111,82

По данным анализа химический состав выцветов солей идентичен с составом легкорастворимых солей в почве, где преобладающая часть состоит из сернокислого натрия.

б) Далее это обстоятельство указывает, что уже при сравнительно низком содержании влаги концентрация солей в почвенном растворе высока.

Таблица 6

Химический состав почвенного раствора разреза Хортобада 1003

Срок взя- тия образ- цов	Глубина гори- зонта см	Влаж- ность	CO_3^-	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
			мг. экв./л						
1956. 8 мая	0—20	19,4	—	7,99	44,4	194,931	10,773	10,501	168,41
	20—40	15,4	—	3,75	81,4	182,048	12,198	10,142	180,88
	40—60	16,9	—	4,64	99,1	114,030	11,307	16,778	181,91
	60—80	15,1	—	3,98	124,2	109,344	10,700	3,033	178,89
	80—100	17,2	—	4,62	100,8	140,037	3,995	3,374	174,89
	100—120	21,8	0,755	8,20	22,2	56,855	1,605	1,777	141,96
	120—140	19,4	0,222	7,91	60,8	38,650	0,995	0,826	96,08

Из данных таблицы 6 следует, что в верхнем горизонте в 20 см почвы при 19,4% влажности, около 50% легкорастворимых солей находятся в растворенном состоянии.

Вышеприведенные данные доказывают, что накопление растворимых солей в почве происходит при действии близкозалегающих грунтовых вод, и успешная и прочная мелиорация почвы достижима лишь понижением уровня грунтовой воды. Так как соленакопление произошло на солонце, необходимо принять меры по удалению легкорастворимых солей и провести химическую мелиорацию почвы.

2. Вторым случаем вторичного засоления под влиянием орошения было накопление в более глубоких горизонтах почвы солей щелочных и щелочноземельных металлов.

Такой случай наблюдался на участке II/1 Сарвашского опытного хозяйства, где исследования проводились на участке под травосмесью после многолетнего выращивания риса.

Таблица 7

Химический состав водных вытяжек и почвенного раствора разреза Сарваш 14

Глубина горизонта см	Сухой остаток	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
		мг. экв./100 г почвы						
0—20	0 2666	0 434	—	0 112	4 493	0,672	0,962	3,394
20—40	1,6348	0,256	—	0,094	22,797	9,213	4,432	9,502
40—60	0,7515	0,443	—	0,094	11,497	1,103	1,174	9,757
60—80	0,4631	0,829	—	0,093	6,991	0,174	0,345	7,394
80—100	0,4662	0,845	—	0,093	6,627	0,174	0,312	7,079
100—120	0,4234	0,981	0,118	0,148	10,475	0,174	0,444	10,986
120—140	0,4129	0,889	—	0,094	5,087	0,149	0,197	5,734
	Влажность %	Анализ почвенного раствора						
		мг. экв./л						
0—20	18,2	2,155	—	15,40	17,430	7,526	2,782	16,183
20—40	21,4	2,933	—	11,36	54,245	16,807	5,762	41,023
40—60	23,1	4,777	—	13,80	44,392	3,424	3,088	58,300
60—80	24,6	5,789	—	12,80	60,352	2,247	2,747	71,791
80—100	25,2	7,466	—	4,60	69,720	2,069	2,623	83,679
100—120	25,7	5,422	—	3,50	91,780	2,283	3,339	82,679
120—140	27,9	3,911	—	3,14	81,213	2,710	3,770	82,587

Из данных анализа водных вытяжек почвы видно, что в верхних 20 см почвы содержание легкорастворимых солей составляет 0,2%, т. е. сравнительно малое. Максимум соленакопления наблюдается в зоне между 20—40 см, где содержание легкорастворимых солей 1,6% т. е. довольно высокое. К интересным результатам мы приходим при подробном анализе химического состава солей. Оказывается, что в противоположность почвенному разрезу в Хортобадье, где 95—96% содержания легкорастворимых солей

в почве составляли соли натрия, в данном случае, среди легкорастворимых солей, в частности в зоне накопления, встречаются сравнительно много солей кальция и магния. То обстоятельство, что значительная часть растворимых солей в почве состоит из труднорастворимых солей щелочно-земельных металлов означает, что при одинаковом содержании влаги только меньше процентов растворимых солей фактически находится в растворе, чем в случае почвы, содержащей в преобладающей части, количества соли натрия. Исследуя, например, данные анализа почвенного раствора почвенного профиля из г. Сарваш выявляется, что концентрация этого почвенного раствора гораздо ниже концентрации солей из Хортобадского разреза. При пересчете данных анализа получается, что при приблизительно одинаковом содержании влаги значительно меньше процентов растворимых солей фактически находится в растворе, чем в случае разреза, содержащего в преобладающей части соли натрия.

Это означает отчасти и то, что если одна часть растворимых солей состоит из труднее растворимых солей щелочно-земельных металлов, то подвижность содержания растворимых солей в почве гораздо меньше, и это одна из причин того, что накопление растворимых солей в ходе орошения не достигло поверхности почвы. Другая причина кроется в вышеупомянутом факте, что окружающее Сарвашское опытное хозяйство русло Мертвого Кёрёша оказывает на орошаемые площади хозяйства определенное дренажное действие, в результате чего поднимавшаяся в период орошения грунтовая вода при прекращении полива снижается приблизительно до первоначального уровня. Отметим, что на условия засоления почвы и на подвиж-

Таблица 8

Изменение общего содержания гипса и углекислой извести исследованных разрезов

Место и № разреза	Глубина горизонта см	Общий CaSO_4 %			Общий CaCO_3 %		
		8 мая	20 июня	30 июля	8 мая	20 июня	30 июля
Хортобадь 1003	0—20	0,53	0,20	0,14	1,11	1,25	0,95
	20—40	0,24	0,28	0,13	11,68	11,59	13,01
	40—60	0,63	0,33	0,35	27,55	30,41	18,18
	60—80	0,58	0,16	0,30	23,34	23,35	15,88
		июль	23 августа	9 октября	июль	23 августа	9 октября
Сарваш 14	0—20	0,062	0,054	0,093	4,77	5,32	5,31
	20—40	0,126	0,349	0,095	4,05	7,18	5,23
	40—60	0,063	0,090	0,185	4,82	10,82	12,97
	60—80	0,057	0,093	0,225	5,49	19,28	18,75
		19 мая	13 июня	31 августа	19 мая	13 июня	31 августа
Копанч 301	0—20		0,074	0,025	—	4,80	4,60
	20—40	0,069	0,058	0,028	4,03	7,40	4,20
	40—60	0,119	0,219	0,069	4,42	12,03	6,63
	60—80	0,368	0,158	0,168	11,29	19,20	15,90

ность кальциевых соединений присутствие соды и количество двууглекислого натрия оказывают значительное действие, даже в том случае, когда их количество в абсолютном значении небольшое. Это наглядно показывает табл. 8, где приведено общее содержание сернокислого кальция и углекислой извести в исследованных почвенных разрезах.

Из данных таблицы 8 видно, что общее количество гипса в Хортобадском разрезе больше, чем в Сарвашской почве, причем его действие все же проявляется гораздо больше в последнем разрезе, что объясняется отсутствием соды и меньшим количеством NaHCO_3 .

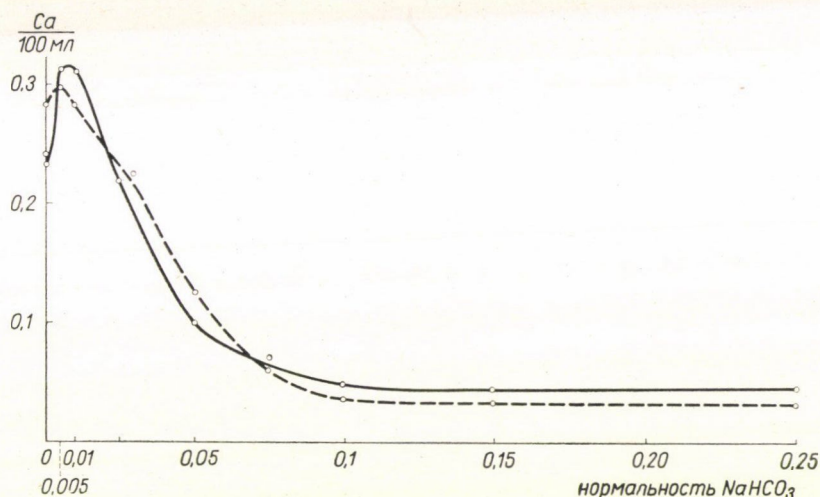


Рис. 9. Зависимость растворимости гипса от концентрации раствора NaHCO_3

В целях доказательства вышеуказанного мы определили растворимость гипса в жидком растворе двууглекислого натрия при различной концентрации. Данные определений приведены на рисунке 9.

На рисунке 9 хорошо видно, что по мере увеличения раствора двууглекислого натрия сильно уменьшается растворимость NaSO_4 .

Уменьшение растворимости гипса в зависимости от повышения концентрации двууглекислого натрия наглядно объясняет, почему в содержащем меньше гипса, но в то же время и меньше гидрокарбоната Сарвашском разрезе, сернокислый кальций играет большую роль, чем в Хортобадском разрезе, содержащем больше гипса, но в то же время и больше двууглекислого натрия и даже соду.

Это одновременно указывает и на то, что при орошении изменение содержания сернокислого кальция в водной вытяжке почвы обуславливается двумя причинами.

а) Движение гипса в почвенном разрезе в зависимости от водного режима почвы, значит абсолютное накопление гипса (см. Сарвашский раз-

рез), или определенное выщелачивание гипса из почвенного профиля (Хортобадский разрез).

б) Изменение растворимости гипса в зависимости от количества соды и двууглекислого натрия.

Для последнего хорошим примером служит изменение содержания гипса в водной вытяжке разреза 1003 из Хортобади (таблица 9). Из данных таблицы видно, что до затопления участка в зоне накопления (20—40 см) содержание сернокислого кальция было довольно высоким. После наводнения это содержание с повышением количества гидрокарбоната и появлением соды сильно уменьшается, в то время как общее количество гипса во всем почвенном горизонте существенно не изменяется. После сброса воды, с исчезновением содовой щелочности и с уменьшением концентрации двууглекислого натрия, растворимость гипса вновь повышается и его количество в водной вытяжке почти одинаково с измеренной исходной величиной.

Эти данные доказывают, что отдельные компоненты содержания растворимых солей в почве взаимно влияют друг на друга в отношении их растворимости, а как мы увидим в дальнейшем, также и в отношении их взаимодействия с твердой фазой почвы, и через последнее в их действии на условия засоления почвы.

3. Вторичное осолонцевание орошаемых почв. В этом случае под действием орошения повышается содержание обменных ионов натрия в почве,

Таблица 9

Химический состав водных вытяжек разреза Копанч 301

Срок взятия образцов	Глубина горизонта см	Сухой остаток %	Щ е л о ч н о с т ь			Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
			щелочный металл NaHCO ₃	щелочно-земельный металл Ca(HCO ₃) ₂	Общий HCO ₃					
мг. экв. %										
1956. 19 мая	0—10	0,1550	0,562	0,214	0,778	0,300	1,864	0,409	0,284	1,513
	10—20	0,2745	0,616	0,355	0,972	0,380	1,379	0,481	0,267	1,404
	20—40	0,1995	0,777	0,256	1,036	0,380	1,477	0,275	0,249	2,000
	40—60	0,2485	0,896	0,376	1,274	0,580	1,664	0,445	0,142	2,057
	60—80	0,3470	0,908	0,279	1,188	0,660	1,962	0,392	0,142	2,435
	80—100	0,3420	1,339	0,256	1,598	0,980	3,855	0,445	0,249	4,799
	100—120	0,4050	1,434	0,424	1,858	0,200	3,002	0,424	0,071	4,167
	120—140	0,3970	1,456	0,360	1,816	1,740	3,643	0,309	0,169	5,633
1956. 31 августа	0—10	0,3030	1,078	0,882	1,900	0,600	0,929	0,484	0,148	2,727
	10—20	0,3070	1,056	0,726	1,764	0,580	0,771	0,334	0,123	2,401
	20—40	0,2570	1,116	0,766	1,882	0,740	1,256	0,414	0,148	2,675
	40—60	0,3100	1,312	0,824	2,136	0,880	1,146	0,429	0,082	3,549
	60—80	0,5590	1,686	0,332	2,018	2,040	4,123	0,324	0,148	8,782
	80—100	0,5070	1,312	0,472	1,784	2,860	5,306	0,254	0,288	8,464

в то время как содержание растворимых солей, вопреки близости грунтовой воды, незначительное.

Такой случай наблюдается в разрезе 301, взятом из одного многолетнего рисового поля Копанчского государственного хозяйства.

По данным анализа водной вытяжки, количество растворимых солей в верхних горизонтах 0,2%, а в более глубоких она колеблется около 0,4%. Значительная часть растворимых солей почвы представляют гидрокарбонаты, в первую очередь двууглекислый натрий, и количество хлористых соединений, как и сульфатов повышается только в горизонтах почвы глубже 80 см.

Под действием орошения содержание растворимых солей в почве, несмотря на близость уровня грунтовых вод, не изменяется существенно. При сопоставлении химического состава водных вытяжек образцов, взятых в мае, до затопления и в августе после трехмесячного покрытия водой, выявляется, что содержание растворимых солей мало изменяется. В более глубоких слоях почвы (ниже 60—80 см) количества сернокислого натрия и хлорида натрия немного повышались, количество двууглекислого натрия немного повышалось по всему разрезу, а гидрокарбонатный характер почвы еще больше появлялся.

Данный характер показывает также химический состав почвенного раствора.

Таблица 10

Химический состав почвенного раствора разреза Копанч 103

Срок взятия образцов	Глубина гори- зонта см	Влаж- ность %	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
			мг. экв./л						
1956 апрель	0—10	23,3	0,299	3,456	10,32	6,749	5,778	1,939	19,617
	10—20	22,4	—	2,279	6,12	0,537	1,855	0,585	14,318
	20—40	24,9	0,261	3,755	27,38	0,391	1,177	0,628	46,450
	40—60	24,4	1,644	6,501	15,40	0,796	1,213	0,574	33,146
	60—80	21,5	—	2,260	48,80	9,398	1,569	1,131	75,650
	80—100	20,6	—	1,868	68,74	70,226	4,351	2,675	136,869
1956 август	0—10	41,0	—	10,78	12,00	7,394	3,203	1,184	30,990
	10—20	40,2	—	5,52	15,80	14,788	1,567	0,646	35,226
	20—40	34,7	—	7,32	27,80	23,358	1,781	1,217	57,967
	40—60	26,4	—	4,72	80,46	6,778	4,067	1,668	83,094
	60—80	21,3	—	2,92	88,50	92,760	8,373	7,289	167,212
	80—100	20,9	—	2,42	94,20	95,730	9,651	11,630	180,589
	100—120	27,2	—	2,92	136,0	90,577	11,601	4,722	194,186
	120—140	29,2	—	2,62	198,6	45,260	16,167	16,473	200,432

Как это видно из данных таблицы 10, здесь в наибольшем количестве присутствует легкорастворимый хлорид натрия, однако, по сравнению с предыдущими разрезами, относительное содержание гидрокарбонатов зна-

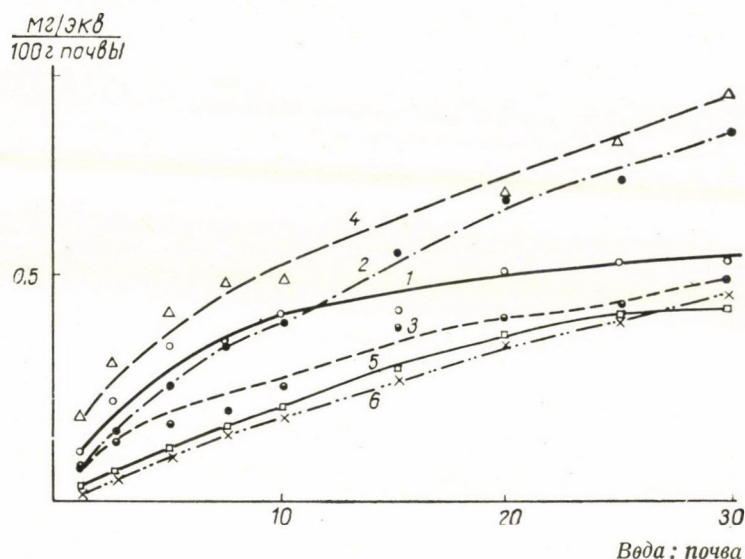


Рис. 10. Различный химический состав водной вытяжки в зависимости от соотношения вода : почва. Сарваш

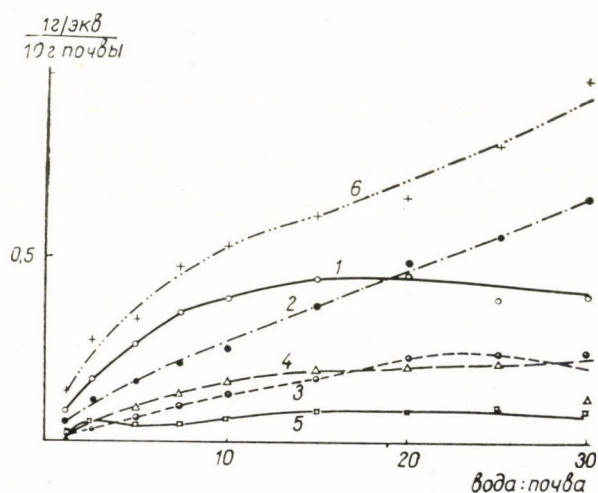


Рис. 11. Различный химический состав водной вытяжки в зависимости от соотношения вода : почва. Хортобадь

чительно больше. Повышение роли двууглекислого натрия хорошо видно из рисунков 10, 11 и 12, которые показывают химический состав водных вытяжек в зависимости от различных соотношений вода : почва в образцах из Хортобади, Сарваша и Копанча, причем на абсциссе приведено соотношение вода : почва, а на ординате мг/экв.

Рисунки наглядно поясняют, что в Сарвашском образце в самом большом количестве присутствовали соли кальция, и соразмерно с повышением соотношения вода : почва повышается также количество растворенных из почвы солей кальция.

В хортобадском образце количество солей кальция гораздо меньше, чем количество солей натрия, и содержание растворенных из почвы солей кальция выше определенного соотношения вода : почва существенно не нарастает, в то время как повышение количества солей натрия соразмерно

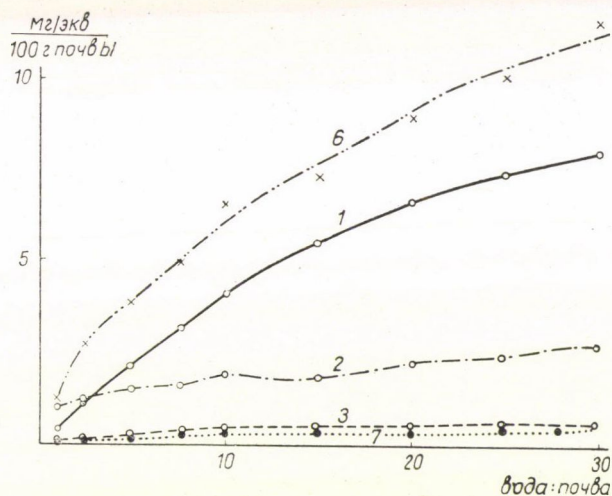


Рис. 12. Различный химический состав водной вытяжки в зависимости от соотношения вода : почва. Копанч

росту соотношения вода : почва. Здесь количество солей натрия, в первую очередь, нейтральной соли натрия и содержание гидрокарбоната, выше определенного соотношения вода : почва дальше не повышается. В копанчском образце также преобладает количество солей натрия, однако, здесь мы находим в первую очередь двууглекислый натрий, имеющий щелочную реакцию.

Это сравнительно более высокое количество двууглекислого натрия во второй форме засоления указывает на возможность вторичного осолонцевания почвы. Данное предположение подкрепляется поразительно большим относительным количеством обменных ионов натрия в почвенном разрезе Копанча.

Из данных таблицы 11 видно, что в разрезе Копанч 301 содержание обменных ионов натрия исключительно высоко, и напр. в горизонте 40—60 см достигает 60% адсорбционной способности. Количество обменных ионов

Таблица 11

Содержание заменимых ионов Na^+ и K^+ в разрезах Сарваш 14 и Копанч 301

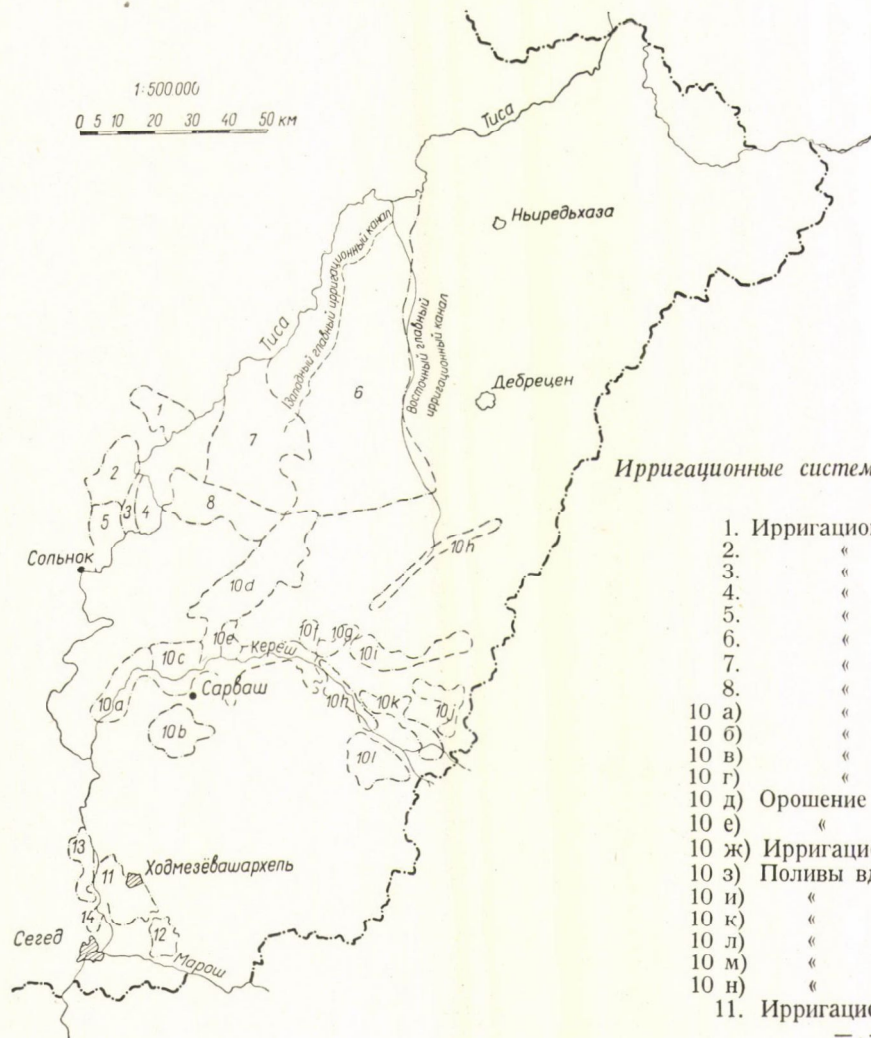
Срок взятия образцов	Номер разреза	Глубина гори- зонта см	Заменимый $\text{Na}^+ + \text{K}^+$			Адсорбцион- ная способ- ность
			мг %	мг. экв. %	T%	
	Сарваш 14	0—20	135,66	5,9	24,3	24,27
		20—40	64,33	2,8	13,0	21,46
		40—60	123,87	5,4	20,6	26,08
		60—80	133,03	5,8	26,5	21,86
1956 19 мая	Копанч 301	0—20	143,29	6,23	28,9	21,49
		10—20	212,98	9,26	35,2	26,32
		20—40	246,10	10,70	39,1	27,36
		40—60	344,08	14,96	60,0	24,71
		60—80	295,09	12,83	58,1	22,06
1956 31 августа	Копанч 301	0—10	219,19	9,53	44,4	21,49
		10—20	289,57	12,59	47,9	26,32
		20—40	376,74	16,38	60,0	27,36
		40—60	382,72	16,64	67,4	24,71
		60—80	358,80	15,60	70,7	22,06

натрия в почве повышается до августа в зависимости от роста количества NaHCO_3 , значит, солонцеватость почвы повышается.

Наше предположение, что присутствие гидрокарбонатных ионов или же щелочность среды способствует адсорбции ионов натрия на поверхности коллоидного комплекса почвы, находит дальнейшее подкрепление также при сопоставлении количества обменных ионов натрия в разрезах Сарваш и Копанч. Из данных таблицы видно, что в Сарвашском разрезе относительное количество обменных ионов натрия гораздо меньше, в частности в горизонте между 20—40 см, где, как мы видели по данным анализа соответствующих водных вытяжек, наблюдается большое количество сульфатов щелочно-земельных металлов.

В общем бросается в глаза, что хотя в разрезе Сарваш 14 содержание растворимых солей, и в пределах последних солей натрия, гораздо больше, чем в Копанчском разрезе, все же относительное количество обменных ионов натрия у первого разреза гораздо меньше. Этот факт следует отнести к различному качественному составу солей. В сарвашской сульфатной почве, реакция обмена между ионами натрия и обменными основаниями коллоидного комплекса приводит гораздо быстрее к положению равновесия, даже при сравнительно большей концентрации ионов натрия, чем в случае гидрокарбонатного копанчского разреза. О действии анионов на равновесие обмена говорится также в сообщении Антипов—Каратаева (1). Причина этого действия, по его мнению, заключается в различной растворимости соединений, образующихся в результате реакции обмена (с одной стороны CaSO_4 и MgSO_4 а с другой CaCO_3 и MgCO_3). Такое относительно

1:500 000
0 5 10 20 30 40 50 км



КАРТА

Ирригационные системы на территории Затисья Венгерской Народной Республики

1. Ирригационная система Кишкёрёш
 2. « Шайфок
 3. « Тисашюль
 4. « Кётелек
 5. « Миллер
 6. « Тисалёк
 7. « Тисафюред
 8. « Тисабё
 - 10 а) « вдоль Тройного Кёрёша
 - 10 б) « Сарваш—Како
 - 10 в) « Халастелек
 - 10 г) « вдоль рек Хортобадь—Беретьо
 - 10 д) Орошение вдоль мертвого рукава Кёрёш
 - 10 е) « вдоль Фольашер
 - 10 ж) Ирригационная система вдоль реки Шебеш—Кёрёш
 - 10 з) Поливы вдоль Беретьо
 - 10 и) « Холт-Шебеш—Кёрёша
 - 10 к) « Корхань—Кёлешера
 - 10 л) « Фекете—Кёрёша
 - 10 м) « канала Элёвиза
 - 10 н) « Двойного Кёрёша
 11. Ирригационная система Ходмезёвашархель
- . — . — . Граница ирригационной системы

большое содержание обменных ионов натрия, как в разрезе Копанч 301, влечет за собой ухудшение физических свойств почвы, прежде всего ее водопроницаемости. В этом, быть может, кроется одна из причин того, что при орошении, вопреки близости грунтовой воды, не наблюдается соленакопления большого размера. Однако, при орошении, в зависимости от повышения количества NaHCO_3 , нарастает также количество обменных ионов натрия, значит, почва подвергается вторичному осолонцеванию. Описанные три формы вторичного засоления означают отклонения не только в отношении условий их возникновения и их свойств, но в ходе улучшения этих почв также следует предпринять различные мероприятия.

В том случае, когда соленакопление не достигает поверхности почвы, и значительная часть растворимых солей состоит из солей нейтральных щелочно-земельных металлов, достаточно заботиться о тщательном осушении орошаемых участков, об уменьшении фильтрации вдоль каналов, и обеспечить культурам соответствующую агротехнику.

На тех местах, где при орошении появляется вторичное осолонцевание, необходимо заботиться о снижении уровня грунтовых вод, при одновременном химическом улучшении почвы. На таких орошаемых площадях, где под действием орошения появляется вторичное осолончакование, успешное и прочное улучшение почвы возможно только при условиях, что после снижения уровня грунтовых вод устраняются растворимые соли. Ввиду того, что в Венгрии соленакопление, как правило, происходит на солонцах, то одновременно с удалением растворимых солей следует также заботиться о химическом улучшении почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов-Каратаев, И. Н. : (1953) Мелиорация солонцев в СССР, Москва.
2. Гедроиц, К. К. (1955) : Избранные сочинения I—II., Москва.
3. Ковда, В. А. (1946) : Происхождение и режим засоленных почв I—II., Москва.
4. Ковда, В. А. (1954) : Труды Почвенного Института. Том XLIV., Москва.
5. ARANY, S. (1928): Kísérletügyi Közlemények **31**, 127—144.
6. ARANY, S. (1932): Mezőgazdasági Kutatások, **5**, 243—240.
7. ARANY, S. (1935): Magyar Szikések, Bpest, 440—444.
8. ARANY, S. (1937): Mezőgazdasági Kutatások, **10**, 107—108.
9. ARANY, S. (1957): A szikes talaj és javítása. (Засоленные почвы и их улучшение) Budapest.
10. DARAB, K. (1954): Agrokémia és Talajtan. Tom. **3**, No. 4. 384.
11. DARAB, K. (1955): Почвоведение.
12. DARAB, K. (1956): Kongress für Bodenkunde. Ung. Ak. Wiss. Bp. 113.
13. DURAND, J. H. (1955): Fruit et prim. Afrique Nord 25. No. 267.
14. ENDRÉDY, E. (1940): Földtani Intézet Évi Jelentése. (Ежегодник Геологического Института) Függelék. (Приложение), 109—122.
15. ENDRÉDY, E. (1941): Földtani Intézet Évi Jelentése. (Ежегодник Геологического Института) Függelék. (Приложение).
16. GÁBRI, M. (1954): Vízügyi Közlemények. No. 4. 405—450.
17. GEDROIC, K. K. (1954): A szolonyec talajok, keletkezésük, sajátágaik, javításuk. (Солонцы, их возникновение, свойства и улучшение. Ленинград) (в венгерском переводе).
18. GLINKA, K. D. (1914): Die Typen der Bodenbildung, Berlin.

19. GYÁRFÁS, J. (1903): Kísérletügyi Közlemények 31.
20. GYÁRFÁS, J. (1903): Kísérletügyi Közlemények, 121.
21. HERKE, S. (1934): Magyar Szikesek. (Венгерские засоленные почвы) Bpest, 303—338.
22. HERKE, S. (1934): Magyar Szikesek. (Венгерские засоленные почвы) Bpest, 348—375.
23. HERKE, S. (1954): Agrokémia és Talajtan, Tom. 3, 321—329.
24. KELLEY, W. P. (1954): Alkali Soils, Their Formation, Properties and Reclamation, New-York.
25. MADOS, L. (1937): Vízügyi Közlemények, 1, 37—66.
26. MADOS, L. (1940): Öntözésügyi Közlemények, 2, 199—232.
27. MADOS, L. (1940): Mezőgazdasági Kutatások. (Сельскохозяйственные исследования) 12, 121—131.
28. MADOS, L. (1941): Öntözésügyi Közlemények. 2, 275—000.
29. MADOS, L. (1943): Hidrológiai Közlöny, 3—20.
30. MENDÖL, T. (1928): Szarvas földrajza. (География Сарваша) Debrecen.
31. MURAKÖZY, K. (1902): Természettudományi Közlöny, 593.
32. MURAKÖZY, K. (1902): Természettudományi Közlöny, 650.
33. MURAKÖZY, K. (1902): Természettudományi Közlöny, 713—000.
34. PICHLER, J. (1954): Vízügyi Közlemények. 1, 9—19.
35. PICHLER, J. (1954): Vízügyi Közlemények. 4, 451.
36. PRETTENHOFFER, I. (1954): Agrokémia és Talajtan, Tom. 3, No. 4.
37. SCHERF, E. (1935): Földtani Intézet Évi Jelentése. (Ежегодник Геологического Института) 1925—28. Bpest.
38. SIGMOND, E. (1903): Kísérletügyi Közlemények, 81.
39. SIGMOND, E. (1903): Mezőgazdasági Szemle, 116—000.
40. SIGMOND, E. (1923): A hazai szikesek és megjavítási módjaik. (Засоленные почвы в Венгрии и способы их улучшения) Budapest.
41. SIGMOND, E. (1923): Hidrológiai Közlemények. 5—9, 63—68.
42. SIGMOND, E. (1929): Mezőgazdasági Kutatások, 572.
43. SIGMOND, E. (1923): Természettudományi Közlöny, 55. Pótfüzet. (Дополнительный номер).
44. SZABÓ, J. (1861): Geológiai viszonyok és talajnevek ismertetése Békés és Csanád megyében. (Геологические условия и типы почв в областях Бекеш и Чанад) Pest.
45. SZABOLCS, I. (1954): Hortobágy talajai. (Почвы Хортобадьа) Budapest.
46. SZABOLCS, I. (1956): Почвоведение..
47. SZABOLCS, I. (1956): MTA Agrártud. Oszt. Közleményei. (Сообщения Отдела аграрных наук АНВ) VIII, 425.
48. SZABOLCS, I. (1956): Kongress für Bodenkunde Ung. Ak. Wiss. 537. Budapest.
49. SZABOLCS, I.—DARAB, K. (1954): Agrokémia és Talajtan, No. 1—2, 117.
50. SZABOLCS, I.—DARAB, K. (1955): Agrokémia és Talajtan, Tom. 4, No. 3. 1—31.
51. THORNE, D. W.—PETERSON, H. (1954): Irrigated Soils, Sec. Ed. New York.
52. THORNE, D. W.—THORNE, G. P. (1954): Soil Science Soc. of Am. No. 1.
53. TREITZ, P. (1924): Sós és szikes talajok természetrajza. Природоведение соленых и засоленных почв Budapest.
54. TREITZ, P. (1934): Magyar szikesek. (Венгерские засоленные почвы) Bpest, 177—209.
55. ÜBELL, K.: Beszámoló a VITUKI 1955. évi munkájáról. (Доклад о деятельности ВИТУКИ в 1955 г.) (рукопись)
56. VILJAMSZ, V. R. (1950): Talajtan. (Почвоведение ; в венгерском переводе) Budapest.
57. ZARTYÁNYI, L. (1956): Hidrológiai Közlöny, 36, No. 5. 328—336.

РЕЗЮМЕ

1. На расположенных на востоке от р. Тиссы (Затисье) территориях Большой Венгерской Низменности (Альфёльд) большинство орошаемых участков относится к луговым типам почв — луговые почвы, солонцеватые луговые почвы, луговые солонцы.

На движение грунтовых вод исследованных площадей, как правило, близко залегающих к поверхности, влияют в условиях орошения — кроме естественных факторов — в значительной мере также связанные с орошением факторы.

Изменение движения грунтовой воды влечет за собой изменение водно-солевого режима почвы, и на тех местах, где осушение неудовлетворительное, нормы оросительной

воды большие и т. д., часто наблюдается более или менее большое нарастание содержания растворимых солей почвы.

На исследованных территориях автор видит причину соленакопления не в неблагоприятном составе оросительной воды, а в действии факторов орошения на залегающие близко к дневной поверхности засоленные грунтовые воды, содержащие значительные количества растворимых солей.

2. В ходе исследований автор наблюдал три формы возникающего вследствие орошения вторичного засоления:

а) Под действием орошения нарастает содержание растворимых солей в почве орошаемых участков.

б) Под действием орошения нарастает солесодержание почв, соседних с орошаемыми участками территорий.

в) В зависимости от микрорельефа, под действием орошения содержание растворимых солей в почве на одной части одного и того же участка нарастает, а на другой части оно снижается.

3. С точки зрения засоления весьма важно провести на орошаемых участках регулирование водно-солевого режима почвы. Средства этого регулирования следующие: предотвращение подъема уровня грунтовой воды путем создания соответствующей сети водоотводных каналов, далее уменьшение фильтрации вдоль каналов. Планировкой местности, или другим техническим решением, необходимо обеспечить равномерное покрытие водой всех частей орошаемого участка.

Важным средством регулирования солевого режима почв является включение полей травосмеси в севооборот, ибо они покрывают почву сплошным растительным покровом, и этим поддерживают равновесие солевого баланса, или смещают его в сторону выщелачивания. После вспашки травосмеси в случае близкого залегания грунтовых вод к поверхности, вновь проявляется соленакопление. Поэтому на таких территориях нельзя ожидать окончательного улучшения от применения исключительно только полей травосмеси, а следует комбинировать этот метод с другими, прежде всего техническими, культурно-техническими мероприятиями.

4. Орошение путем изменения водно-солевого режима почв оказывает значительное действие на их условия засоления.

В ходе своих исследований автор установил три типа, возникающего под действием, орошения вторичного засоления:

а) Накопление нейтральных щелочных солей на поверхности почвы.

б) Накопление нейтральных щелочных и щелочноземельных солей в более глубоких горизонтах почвы.

в) Вторичное осолонцевание карбонатных почв.

Данные три формы вторичного засоления отклоняются друг от друга не только в отношении условий возникновения и свойств, но и возможностей их улучшения.

INVESTIGATION OF SECONDARY ALKALIZATION PROCESSES ON SOME IRRIGATED AREAS OF THE "TISZÁNTÚL" (THE REGION TO THE EAST OF THE RIVER TISZA)

By

KATALIN DARAB

S u m m a r y

1. In recent years, the irrigated area of Hungary has considerably increased and as a result of the large-scale hydrotechnical constructions the bulk of the irrigation has shifted to the part of the Alföld (Great Hungarian Plain) that lies to the east of the Tisza.

In the irrigated parts of these areas or in those where irrigation is planned, mostly soils of the meadow type, meadow soils, solonetz-like meadow soils and meadow-solonetz soils are to be found.

2. In the formation and the present development of these soils the near ground water table plays an important role.

In the course of the past years, in consequence of unsatisfactory draining conditions, of the seepage of the canals, of the application of high water supply norms, the ground water

has considerably risen in these irrigated areas. The observations made on areas of such type in the course of our investigations prove that the movement of the water table is significantly influenced apart from the natural factors by the factors connected with irrigation (Fig. 1, 2, 3).

3. The change in the movement of the ground water table brings about the modification of the water and salt circulation of the soils. The seasonal movement of the soluble salts also occurs in non-irrigated areas manifesting itself in spring and summer salt accumulation and in autumn and winter leaching. Of these two processes the leaching of the soluble salts is often more pronounced on the non-irrigated areas (Fig. 4, Table 3).

On irrigated areas the movement of the soluble salts is far more vigorous and their more or less extensive accumulation is frequently observed. Frequently the cause of the accumulation of soluble salts is not to be attributed to the unfavourable composition of the irrigation water but to the high salt content, to the alkaline properties of the near ground water table. (table 1). A close correlation exists between the composition of the ground water and the properties of the soil (Table 2). The ground water beneath the meadow soils has a low salt content and a low quotient of alkalization, whereas the ground water of alkali soils has for the most part a high salt content and a high quotient of alkalization.

4. In the course of our investigations we have distinguished three forms of the secondary accumulation of soluble salts ensuing under the influence of irrigation.

a) The soluble salt supply of the irrigated area increases under the effect of irrigation (Fig. 5).

b) The soluble salt supply of the non-irrigated area adjacent to the irrigated area increases (Fig. 6).

c) On one part of one and the same irrigated plot the soluble salt supply of the soil increases depending on micro-configurations of the terrain, whereas on other parts it temporarily decreases under the effect of irrigation (Fig. 7).

5. The application of ley-courses in the cropping system following intensively irrigated cultures (rice, etc.) is considered as an important measure in regulating the salt dynamics of soils.

The investigations carried out have shown (Fig. 8) that the ley, while covering the surface of the soil with an uninterrupted plant carpet, favourably influences the salt circulation, counter-balances the salt supply or shifts it into the direction of alkalization. However, if ground water is near, by the time the vegetative covering becomes thinner and after plowing up of the sod, the original salt dynamics of the soil are restored. Therefore on such areas the application of ley-courses in itself is not sufficient, it must always be combined with other, mainly technical measures. Hence care must be ever taken that besides an appropriate sequence of plants and adequate cultural practices good draining conditions of the irrigated areas should be secured, the unevennesses of the soil surface removed or their effect eliminated (grading of land etc.) and the seepage of the canals reduced.

6. Since the development of alkali soils is closely correlated with the water and salt dynamics of the soils, irrigation, through the modification of the water and salt circulation of the soils exerts also a considerable influence on the alkalization conditions of the soil.

In the course of our investigations we have differentiated three forms of secondary alkalization occurring on irrigated areas.

a) Accumulation of neutral alkali salts on the soil surface (Table 4, 5).

This was observed in areas, where the ground water table was near the surface and contained a high amount of salt. The neutral sodium salts by virtue of their great mobility, after irrigation easily reach the upper levels of the soil, where they accumulate, while leaching is hampered by the near ground water.

On account of their great solubility, even under natural conditions a considerable part of these salts is in solution. In such soils plant development is also directly inhibited by the concentrated soil solution (Table 6.).

b) Accumulation of neutral alkaline and alkaline earth metal salts in the deeper layers of the soil (Table 7). This occurs in places where the draining conditions of the area are better and the salt source contains alkaline and alkaline earth metal salts. The solubility of the latter is lower, therefore they are less mobile and the concentration of the soil solution is also lower.

c) Secondary development of solonetz of the irrigated soils. This occurs under the influence of irrigation in soils containing salts of hydro-carbonate-carbonate character, where the ground water is near to the surface. In these soils the periodical movement of the diluted alkaline salt solutions creates favourable conditions for the enhancement of the exchangeable sodium-ion content of the soil, i. e. for the development of solonetz (Tables 9, 10, 11).

7. The above described types of secondary alkalization differ from one another not only as to the conditions of their development and to their characteristics, but also as to the possibilities of their amelioration.

a) If neutral alkaline salts accumulate in the upper layers and on the surface of the soil, the sinking of the ground water level must be followed by the removal of the detrimental salts, and since salt accumulation often occurs on solonetz alkali soils, which, in addition to neutral alkaline salts, contain as a rule also NaHCO_3 , simultaneously with the removal of the salts the necessity of chemical soil amelioration arises.

b) If neutral alkaline and alkaline earth metal salts accumulate in the deeper layers of the soil, it suffices to hinder the further rise of the ground water and to apply an appropriate sequence of plants with adequate cultural practices in order to preclude further alkalization.

c) The proper way of soil-amelioration in cases of secondary development of solonetz is to lower the ground water level and simultaneously to apply chemical soil improvement.

UNTERSUCHUNG SEKUNDÄRER SALZANHAUFUNGSPROZESSE IN EINIGEN BEWÄSSERTEN BÖDEN ÖSTLICH DER THEISS

Von

K. DARAB

Zusammenfassung

In den letzten Jahren erfuhr das bewässerte Gebiet Ungarns eine bedeutende Ausdehnung und das Schwergewicht der Bewässerungen verlagerte sich im Ergebnis der großangelegten. hydrotechnischen Bauten auf das östlich der Theiß gelegene Gebiet (Tiszántúl) der Großen Ungarischen Tiefebene (Alföld).

Auf den bereits unter Bewässerung stehenden oder dazu bestimmten Teilen dieses Gebietes finden wir größtenteils Böden vom Wiesentyp — Wiesenböden, Solonetzwiesenböden, Wiesenolonetzböden.

2. In der Entstehung und gegenwärtigen Entwicklung dieser Böden spielt der hohe Grundwasserspiegel eine bedeutende Rolle.

Im Laufe der letzten Jahre hatte sich auf diesen bewässerten Gebieten als Folge der ungenügenden Entwässerung, des Sickers der Kanäle entlang, der Anwendung hoher Bewässerungsnormen usw. das Grundwasser bedeutend gehoben. Aus den von der Verfasserin auf solchen Gebieten durchgeführten Beobachtungen geht hervor, daß auf die Grundwasserbewegung, außer den Naturfaktoren, auch die mit der Bewässerung verknüpften Faktoren einen bedeutenden Einfluß ausüben (Abb. 1, 2, 3).

3. Die veränderte Grundwasserbewegung bringt eine Änderung des Wasser- und Salzhaushaltes der Böden mit sich. Die jahreszeitliche Bewegung der löslichen Salze kann auch auf nicht bewässerten Gebieten beobachtet werden, und kommt in der Salzanhäufung in der Frühjahrs- und Sommerzeit, sowie in der Auslaugung der löslichen Salze intensiver vor sich (Abb. 4, Tab. 3.).

Auf bewässerten Gebieten ist die Bewegung der löslichen Salze bedeutend intensiver und ihre mehr oder weniger bedeutende Akkumulation ist eine häufige Erscheinung. Die Anhäufung der löslichen Salze ist oft nicht durch die ungünstige Zusammensetzung des Bewässerungswassers, sondern durch den hohen Salzgehalt bzw. durch die salzanreichernden Eigenschaften des nahen Grundwassers bedingt (Tabelle 1.). Zwischen der Zusammensetzung des Grundwassers und der Beschaffenheit des Bodens besteht ein enger Zusammenhang (Tabelle 2.). Unterhalb der Wiesenböden ist der Salzgehalt des Grundwassers gering, und sein Szik-anhäufungskoeffizient niedrig, während das Grundwasser von Alkaliböden größtenteils einen hohen Salzgehalt und hohen Szikanhäufungsquotient aufweist.

4. Im Laufe der Untersuchungen wurden drei Formen der sekundären — unter Einwirkung der Bewässerung eintretenden Anhäufung der löslichen Salze abgesondert.

a) Der Gehalt an löslichen Salzen steigt infolge der Bewässerung in den Böden der bewässerten Gebiete an (Abb. 5.).

b) Der Gehalt an löslichen Salzen steigt in den Böden der den bewässerten Gebieten benachbarten nicht bewässerten Gebiete an (Abb. 6.).

c) In einem bewässerten Felde erfolgt unter Einwirkung der Bewässerung in Anhängigkeit vom Mikorelief auf dem einen Teil ein Anstieg, auf dem anderen Teil jedoch eine zeitweilige Verminderung des Gehaltes an löslichen Bodensalzen (Abb. 7.).

5. Die Einschaltung von Kleegrasschlägen nach intensiv bewässerten Kulturen (Reis usw.) wird als ein wichtiges Mittel zur Regelung des Salzhaushaltes der Böden erachtet.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigten (Abb. 8.), daß solange das Klee-Grasgemisch an der Bodenoberfläche eine zusammenhängende Pflanzendecke bildet, der Salzhaushalt hierdurch günstig beeinflußt und die Salzbilanz im Gleichgewicht gehalten, oder aber in der Richtung der Auslaugung verschoben wird. Sobald aber die Pflanzendecke sich zu lichten beginnt und besonders nach der Umackerung stellt sich im Falle nahen Grundwassers die ursprüngliche Salzdynamik des Bodens wieder her. Auf solchen Gebieten ist daher die Einschaltung von Klee-Grasschlägen allein nicht ausreichend, sie muß vielmehr stets mit anderen, in erster Linie technischen Maßnahmen ergänzt werden. Es muß insbesondere neben entsprechender Fruchtfolge und Agrotechnik auch stets für eine gute Entwässerungsmöglichkeit der bewässerten Gebiete, sowie für eine Ausgleichung der Unebenheiten der Oberfläche, oder für die Ausschaltung deren Auswirkungen (durch Planierung usw.) und für die Verminderung des Sickerens längs der Kanäle gesorgt werden.

6. Da die Entstehung von Alkaliböden in engem Zusammenhang mit dem Wasser- und Salzhaushalt der Böden steht, übt die Bewässerung durch die Veränderung des Wasser- und Salzhaushaltes der Böden eine bedeutende Wirkung auch auf die Veränderungen der Salzanhäufung in den letzteren aus.

Im Laufe ihrer Beobachtungen hatte die Verfasserin drei Formen der sekundären Salzanhäufung auf den bewässerten Gebieten festgestellt.

a) Anhäufung von neutralen Alkalisalzen auf der Bodenoberfläche (Tab. 4, 5).

Diese Erscheinung wurde auf solchen Gebieten beobachtet, wo das Grundwasser in der Nähe der Oberfläche lag, und viel Salz enthielt. Die neutralen Natronsalze gelangen infolge ihrer großen Beweglichkeit nach der Bewässerung leicht in die oberen Bodenschichten und häufen sich dort an, während ihre Auslaugung vom nahen Grundwasser verhindert wird.

Infolge ihrer großen Löslichkeit befindet sich ein bedeutender Teil dieser Salze auch unter natürlichen Verhältnissen in Lösung. Bei solchen Böden hemmt die konzentrierte Bodenlösung auch unmittelbar die Entwicklung der Pflanze (Tab. 6).

b) Anhäufung von neutralen Alkali- und Alkalierdmetallsalzen in den tieferen Bodenschichten (Tab. 7). Diese Erscheinung tritt bei besseren Drainageverhältnissen auf, wenn die Salzquelle Alkali- und Alkalierdmetallsalze enthält. Die Lösbarkeit der letzteren ist geringer, daher sind sie auch weniger beweglich und die Konzentration der Bodenlösung folglich gleichfalls niedriger.

c) Sekundäre Solonetzbildung auf bewässerten Böden. Diese Erscheinung tritt bei Böden mit nahem Grundwasser, deren Salzzusammensetzung einen Hydrokarbonat—Karbonat-Charakter trägt, unter Einwirkung der Bewässerung auf. Bei diesen Böden schafft die periodische Bewegung der verdünnten alkalischen Salzlösungen günstige Bedingungen für die Steigerung des Gehalts an austauschbaren Natriumionen im Boden, d. h. für die Solonetzbildung des Bodens (Tab. 9, 10, 11).

7. Die soeben beschriebenen Typen der sekundären Salzanhäufung unterscheiden sich voneinander nicht nur hinsichtlich ihrer Entstehung und ihrer Eigenart, sondern auch betreffs der Meliorationsfähigkeit.

a) Häufen sich in den oberen Bodenschichten, an der Oberfläche neutrale Alkalisalze an, so soll der Senkung des Grundwasserspiegels die Entfernung der schädlichen Salze folgen, und da die Salzanhäufung nicht selten auf Solonetz-Alkaliböden erfolgt, und der Boden neben den neutralen Alkalisalzen in der Regel auch NaHCO_3 enthält, so ist gleichzeitig mit der Entfernung der Salze auch eine chemische Bodenverbesserung erforderlich.

b) Häufen sich neutrale Alkali- und Alkalierdmetallsalze in den tieferen Bodenschichten an, so genügt es eine weitere Hebung des Grundwasserspiegels zu verhindern, und zur Verhütung der weiteren Salzanhäufung eine entsprechende Fruchtfolge und Agrotechnik anzuwenden.

c) Im Falle der sekundären solonetzartigen Umbildung der Böden hat die Melioration durch die Senkung des Grundwasserspiegels unter gleichzeitiger Anwendung einer chemischen Bodenverbesserung zu erfolgen.

ABBAU UND HUMIFIKATION VON MIT DEM ISOTOP C^{14} MARKIERTEM STROH IM BODEN

Von

J. SZOLNOKI und É. T. VÁGÓ

BODENBIOLOGISCHE GRUPPE DES FORSCHUNGSINSTITUTS FÜR BODENKUNDE UND AGRIKULTURCHEMIE
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, BUDAPEST

(Eingegangen am 25. Juni 1959)

Durch die Verwickeltheit der im Boden verlaufenden mikrobiologischen Prozesse wird die Prüfung der Umwandlungsvorgänge der im Boden zum Abbau gelangenden organischen Substanzen außerordentlich erschwert. Aus diesem Grunde schien in Versuchen, die bestimmt sind, die einzelnen Phasen des Abbaus und des Umsatzes der dem Boden zugeführten organischen Substanzen aufzuklären, die Anwendung von mit dem Isotop C^{14} markierten Pflanzen zweckdienlich. Diese Methode ermöglicht den Weg der markierten Substanz auch in solchen Fällen verfolgen zu können, wo dies mit den herkömmlichen chemischen Verfahren nicht möglich ist. In der vorliegenden Arbeit wollen wir über die auf diesem Gebiete erzielten ersten Ergebnisse berichten.

BINGEMANN und Mitarbeiter [2] brachten im Laufe der Untersuchung des im Boden stattfindenden Abbaus der mit Isotop C^{14} markierten Pflanze in 70 Tagen einen etwa 60 %igen Abbau in Erfahrung. SIMONART und MAYAUDON [18, 19], die ebenfalls eine markierte Pflanze (englisches Raigras) in den Boden einführten, fanden, daß im Verlauf von 60 Tagen ungefähr 79% der Pflanze zu CO_2 abgebaut worden war. LEMMERMAN und WIESMANN [zit. FEHÉR 9] stellten fest, daß in 3 Jahren ein 73,4%iger Abbau des dem Boden zugeführten Strohes stattfand. Nach BROADBENT [5] zeigte sich im Verlauf des Abbaus von Haferstroh in 15 Monaten ein Verlust von 65%. SZOLNOKI [21] prüfte den Abbau des Weizenstrohes im Boden unter natürlichen Bedingungen und stellte in 12 Monaten, je nach der Bodenbeschaffenheit sowie dem C/N Verhältnis einen 40—65 %igen Stoffverlust fest. NICOLAISEN und Mitarbeiter [14] machten die Beobachtung, daß sich in schwach lehmigem Sandboden in 252 Tagen etwa 70% des C-Gehaltes im Stroh zu CO_2 umwandelte. WALCZYNA [24] untersuchte den Abbau der Pflanzenreste von Wiesen und beobachtete hierbei, daß der Abbau der pflanzlichen Teile im ersten Zeitabschnitt am schnellsten vor sich geht, während später eine Verlangsamung eintritt. In drei Monaten waren 72,15% der pflanzlichen Teile abgebaut; hiervon fielen nahezu 50% auf den ersten Monat. DROBNIK [8] stellt in seinen mit dem Umsatz der Stoffe und der Tätigkeit der Mikroorganismen im Boden zusammenhängenden Untersuchungen fest, daß die zuver-

lässigsten Angaben über den Abbau und die Humifikation aus den respirometrischen Verfahren gewonnen werden können. LEES [11] prüfte den Abbau im Boden und die quantitativen Beziehungen der Dissimilationsprozesse bei verschiedenen organischen Substanzen mit der Bodenperkolations-technik auf Grund der CO_2 Produktion. NOVÁK [16] stellt zwischen der aktuellen und potentiellen Atmungsintensität sowie den Humifikationsvorgängen einen Zusammenhang fest. NICOLAISEN und Mitarbeiter [15] stellten bei der Untersuchung des Abbaus der im Boden befindlichen organischen Substanzen auf Grund der CO_2 Produktion einen rapiden Umsatz des Strohes im Vergleich zur Umwandlung der anderen Substanzen (Torf, Kompost) fest. BIRCH [3] konstatiert einen Zusammenhang zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und dem Stoffabbau beziehungsweise der CO_2 Bildung. MAYAUDON und SIMONART [12, 20] führten dem Boden mit Isotop C^{14} markierte Glykose zu, untersuchten das Ausmaß des Abbaus und den Einbau in den Humus der markierten Substanz. Sie machten die Feststellung, daß die radioaktive Kohle bereits nach 7 Tagen in den Humussubstanzen nachweisbar und der überwiegende Teil der Radioaktivität in den löslichen Humusfraktionen gegenwärtig ist.

Material und Methoden

A) Pflanzenmarkierung mit Isotop C^{14}

Die Untersuchungen wurden mit Wintergerste vorgenommen, die wir im Assimilationswege mit Isotop C^{14} bezeichneten (1, 7, 13, 22, 23). Wir hielten Gerste vor der Wachsreife 24 Stunden hindurch im Dunkeln, sodann setzten wir die in Wasser gestellte Pflanze in ein Reagenzglas von 6 l. Rauminhalt, das mit einem Pfropfen mit zwei Bohrlöchern versehen war und dessen Ausgangsröhren mit laugegefüllten Waschflaschen verbunden waren. Auch ein mit einem Hahn verschließbarer Trichter führte ins Gefäß, der zur Einführung der, bei der Reaktion benutzten Milchsäure diente. Auf den Boden des Gefäßes legten wir in ein Gläschelchen auf 100 g grüne pflanzliche Substanz berechnet $\text{BaC}^{14}\text{O}_3$ in einer Menge von 400 μc . Hiernach führten wir CO_2 -freie Luft durch den Apparat und brachten darin ein Vakuum hervor. Das im Apparat befindliche $\text{BaC}^{14}\text{O}_3$ ließen wir mit 80%iger Milchsäure reagieren, und umgaben dadurch die Versuchspflanze mit einer C^{14}O_2 Atmosphäre. Durch Zulassung von CO_2 -freier Luft hoben wir das Vakuum auf und beleuchteten die Pflanze mit 5 Stück 20wattigen Leuchtröhren. Die Assimilation dauerte 24 Stunden. Nach Beendigung der Assimilation entfernten wir den C^{14}O_2 -Rest derart, daß wir das Gefäß die Laugverschlüsse hindurch durchlüften ließen. Die markierte Pflanze wurde dann in ein anderes, CaCl_2 -enthaltendes Trockengefäß versetzt und in einer auf 80°C eingestellten Trockenkammer untergebracht, wo sie nach kurzer Zeit zugrunde ging und vertrocknete. Die trockene Pflanze wurde durch Mahlen homogenisiert und in diesem Zustand zu den weiteren Versuchen verwendet.

Zur Feststellung dessen, ob C^{14} sich tatsächlich in die Pflanzenteile eingebaut hat, und wenn ja in welchem Verhältnis, unterzogen wir einen Teil der bezeichneten pflanzlichen Substanz einer chemischen Analyse. Im Verlauf der Analyse extrahierten wir die Pflanze mit kaltem, sodann mit heißem Wasser, hydrolysierten sie mit 2%iger HCl (Hemizellulose), behandelten sie mit 80% iger H_2SO_4 (Zellulose), und bestimmten schließlich den restlichen Ligninstoff. Nach den einzelnen Behandlungen sammelten wir die Extrakte und die Waschflüssigkeit, brachten deren aliquoten Teil auf ein Schälchen, und maßen nach Eindampfung die Aktivität unter einer GM-Röhre.

B) Untersuchung der CO_2 Produktion und der Humifikation

Das getrocknete und gemahlene markierte Stroh vermischten wir mit zwei verschiedenen Böden. Der eine war kalkhaltiger Sand, der andere lehmiger Waldboden. Zu je 9 g lufttrockenem Boden mischten wir je 1 g markiertes Strohmehl, legten das Gemisch in offene Petrischalen von 4 cm Durchmesser, feuchteten es auf 35%igen Feuchtigkeitsgehalt an, sodann setzten wir die offenen Petrischalen mit dem Gemisch in eine, 20 ml n NaOH-Lösung enthaltende Petrischale von 9 cm Durchmesser und deckten dieselbe zu. Das Ganze unterbrachten wir in einer ebenfalls 20 ml n NaOH enthaltenden Petrischale von 14 cm Durchmesser. Auf diese Weise umgaben wir die im Abbau begriffene markierte Substanz mit einer doppelten Laugesperre, wovon die innere zur Bindung der beim Abbau entstandenen Kohlensäure, die äußere hingegen zur Ausschaltung der störenden Wirkung der atmosphärischen Kohlensäure diente.

Den ganzen Apparat inkubierten wir in einem auf 28° C. eingestellten Thermostat und indem wir nach der Mitteilung von Simonart und Mayaudon [19] vorgehen, füllten wir das, in der inneren Petrischale befindliche in Lauge aufgegangene CO_2 unter Zugabe von 30%igem BaCl_2 und 35% igem NH_4NO_3 zeitweise aus, filtrierten den markierten Niederschlag, wuschen denselben mit kaltem, sodann mit warmem Wasser und mit Alkohol, trockneten ihn, wogen sein Gewicht ab und maßen mit Hilfe einer GM-Röhre seine Aktivität. Für die Feuchthaltung des Boden-Strohgemisches wurde entsprechend vorgesorgt [3]. Selbstverständlich stellten wir auch blinde Versuche ein, deren Ergebnisse bei der Auswertung berücksichtigt wurden. Aus den erhaltenen Werten bestimmten wir die Aktivität des gesamten $\text{BaC}^{14}\text{O}_3$ durch Berechnung. Bei den Messungen gingen wir nach dem Prinzip der unendlich dicken Schichten vor (6,25). Die Versuche wurden 45 Tage hindurch so lange fortgesetzt, bis eine wesentliche Herabminderung der C^{14}O_2 -Produktion eintrat.

Das aus Boden + markiertem Stroh bestehende Gemisch wurde hiernach — um der Oxydation der lignifizierten Substanz vorzubeugen [4] — in N Atmosphäre mit 0,1 n NaOH so lange extrahiert, bis die abtropfelnde Flüssigkeit bereits farblos war. Den Extrakt fingen wir in 10 n H_2SO_4 auf, wobei die Humin- und Hymatomelansäure ausschied, während die Fulvosäurefraktion in Lösung verblieb. Wir ließen den ganzen Extrakt ausfrieren [10], filtrierten denselben und maßen die Aktivität des Niederschlages und der Lösung gesondert.

Versuchsergebnisse

Die auf die chemische Untersuchung des mit Isotop C^{14} markierten Strohes bezüglichen Angaben sind in Tab. 1 enthalten. In der Tabelle ist die prozentuale Verteilung der in die verschiedenen chemischen Fraktionen der Pflanze eingebauten Aktivität dargestellt. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß wenn auch die Pflanze im Verlauf der Assimilation das C^{14} tatsächlich aufnahm und in alle chemischen Fraktionen einbaute, Aufnahme und Einbau in allen Fällen in gleichem Ausmaß und mit gleicher Intensität erfolgte. Der größte Teil der Aktivität sammelte sich in den kaltwasserlöslichen Substanzen

Tabelle 1

Chemische Fraktionen	Aktivität %
In kaltem Wasser lösliche Substanzen	78,39
In heißem Wasser lösliche Substanzen	6,46
Hemizellulose.....	10,41
Zellulose	2,24
Lignin	2,50

an. Eine erheblich geringere Aktivität zeigte die Hemizellulosefraktion, und die geringste Aktivität war in den Zellulose- und Ligninfraktionen nachweisbar.

In Abb. 1 sind die Mengen des im Laufe der Inkubation der zwei verschiedenen Boden + Stroh-Mischungen entstandenen CO_2 beziehungsweise BaCO_3 , sowie die Aktivitätsänderung des $\text{BaC}^{14}\text{O}_3$ angegeben, in Prozenten der Gesamtaktivität der dem Boden zugeführten Substanz ausgedrückt. Aus der

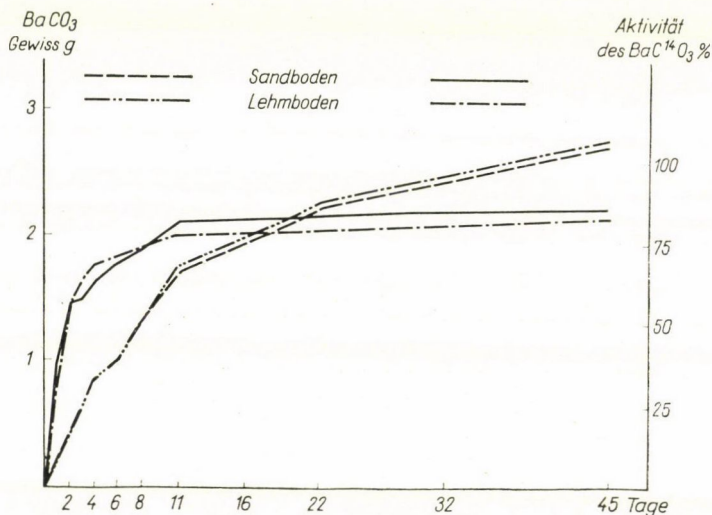


Abb. 1

Abbildung ist zu ersehen, daß die CO_2 -Menge ziemlich gleichmäßig ansteigt und selbst nach 45 Tagen nur in geringem Maße abnimmt, der Abbau der organischen Substanz geht demnach fortlaufend weiter. Dagegen steigt die Aktivität zu Beginn plötzlich an, um nach etwa 8 bis 11 Tagen nur mehr eine langsame Erhöhung aufzuweisen, wonach sie sich kaum mehr ändert. Daraus läßt sich feststellen, daß im Boden in erster Linie der rasche Abbau jener Substanzen stattfindet, die am aktivsten waren, also der Abbau der wasserlöslichen Substanzen und der Hemizellulose. Die Substanzen, in die das C^{14} sich in geringerem Maße eingebaut hat (Zellulose, Lignin), werden langsamer abgebaut [17]. Das eingeführte Stroh wurde während der Versuchszeit nicht zur Gänze zu CO_2 abgebaut, sondern es setzte sich, in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit und wahrscheinlich von der Mikrobentätigkeit, etwa 82–86% der zugeführten Aktivität in CO_2 Form frei. Dieser prozentuale Aktivitätswert bedeutet jedoch nicht, daß ein solcher Prozentsatz der in den Boden eingeführten Pflanze abgebaut worden ist, da laut Angaben der Tabelle 1 die Pflanze betreffs der Aktivität nicht homogen war.

Tabelle 2

Boden	Aktivität der eingeführten Substanz	Aktivität des $\text{BaC}^{14}\text{O}_3$	Aktivität der Huminsäure	Aktivität der Fulvosäure	Im Boden zurückgebliebene Aktivität
Sandboden	100,00	85,56	2,50	3,29	8,65
Lehmboden	100,00	82,67	2,16	8,33	6,84

Tab. 2 stellt die Verteilung des entstandenen C^{14}O_2 , der Humin- und Fulvosäure sowie der aus dem Boden nicht extrahierbaren Substanzen, in Prozenten der dem Boden zugeführten Aktivität dar. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß in der Aktivität der aus dem Boden mit 0,1 n NaOH extrahierbaren Substanzen wesentliche Unterschiede bestehen. Bei Sandböden beträgt diese Aktivität nicht ganz 6% der zugeführten Gesamtaktivität, während sie sich bei bindigen Böden auf mehr als 10% beläuft. Auch innerhalb dieser Grenzen zeigt sich ein großer Unterschied in der Aktivität der Fulvosäurefraktionen. Jedenfalls läßt es sich feststellen, daß während beim Sand das Verhältnis zwischen der Aktivität des entstandenen C^{14}O_2 und der der Humussubstanzen für die letzteren ungünstiger war, sich dies bei den schweren, bindigen Böden gerade umgekehrt verhält. Dies zeugt davon, daß, obgleich die CO_2 -Produktion und daher auch die »biologische Aktivität« beim Sand größer war, das Verhältnis der Humusbildung auf den Abbau der organischen Substanz bezogen sich dennoch beim Lehmboden günstiger gestaltet.

Aus diesen Ausführungen folgt zugleich, daß es bei der Bewertung der biologischen Aktivität des Bodens nicht genügt, bloß die, bei der Umwandlung der Substanz entstandene CO_2 -Menge des einen Produkts zu berücksichtigen, um aus den auf diese Weise erhaltenen Werten unmittelbar auf die biologische Aktivität des Bodens zu schließen, sondern es ist auch die Qualität der biologischen Aktivität in Betracht zu ziehen, so unter anderen und vor allem, die Nutzwirkung der sich umwandelnden Substanz vom Gesichtspunkt der Humusbildung.

Die vorliegenden Untersuchungen bedeuten die Anbahnung der Arbeit mit Isotop C^{14} auf diesem Gebiet und bedürfen in mancher Hinsicht noch der Ergänzung sowie eines eingehenderen Studiums. Jedenfalls läßt sich aber aus den bisherigen Ergebnissen feststellen, daß die Anwendung der Isotop C^{14} -Verfahren große Möglichkeiten erschließt und neue Wege zur Erkenntnis der mikrobiellen Umwandlung der organischen Substanzen des Bodens und der verwickelten Vorgänge der Humifikation in ihren Einzelheiten eröffnet.

SCHRIFTTUM

1. ARONOFF, S. (1957): Techniques of radiobiochemistry. Ames, Iowa.
2. BINGEMAN, C. W.—WARNER, J. E.—MARTIN, W. P. (1953): The effect of the addition of organic materials on the decomposition of an organic soil. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **17**, 34.
3. BIRCH, H. F. (1958): The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. *Plant and Soil*, **10**, 9.
4. BREMER, J. M. (1950): Some observations on the oxidation of soil organic matter in the presence of alkali. *J. Soil Sci.* **1**, 198.
5. BROADBENT, F. E. (1954): Modification in chemical properties of straw during decomposition. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **18**, 165.
6. BRODA, E.—SCHÖNFELD, T. (1955): Handbuch der mikrochemischen Methoden. Bd. II. Wien.
7. CALVIN, M.—HEIDELBERGER, C.—REID, J.—TOLBERT, B.—YANKWICH, P. (1949): Isotopic carbon. New York.
8. Дробник, Я. (1957): Изучение биологических превращений органических веществ в почве. (Untersuchung des biologischen Umsatzes der organischen Substanzen im Boden.) *Почвоведение*, **12**, 62.
9. FEHÉR, D. (1954): Talajbiológia (Bodenbiologie). Budapest.
10. FORSYTH, W. G. C.—FRASER, G. K. (1947): Freezing as aid in the drying and purification of humus and allied materials. *Nature*, **160**, 607.
11. LEES, H. (1950): Some aspects of the carbon and nitrogen metabolism of soil. *Trans. Fourth Intern. Congr. Soil Sci.* **1**, 184.
12. MAYAUDON, J.—SIMONART, P. (1958): Étude de la décomposition de la matière organique dans le sol au moyen de carbone radioactif. II. Décomposition du glucose radioactif dans le sol. A. Répartition de la radioactivité dans les fractions humiques du sol. *Plant and Soil*, **9**, 376.
13. Меренова, В. И. (1954): Биосинтез хлорофила атропина, глюкозы и белков, содержащих меченый углерод. (Biosynthese von Chlorophyll, Atropin, Glykose und Eiweißstoffe mit bezeichnetem Kohlenstoff) *Биохимия*, **6**, 698.
14. NICOLAISEN, W.—HARTMANN, H. D.—TRIPPE, C. (1957): Untersuchungen über Humushaushalt bei Verwendung von Stroh und Torf. *Gartenbauwiss.* **22**, 480.
15. NICOLAISEN, W.—HARTMANN, H. D.—TRIPPE, C. (1958): Untersuchungen über den Umsatz verschiedener organischer Substanzen im Boden. *Gartenbauwiss.* **23**, 275.
16. NOVAK, B. (1956): Kohlensäureentwicklung als Indikator der Humusbildung im Stalldünger. VI. Congr. Intern. de la Sci. du Sol. Vol. A. 228.
17. POCHON, J.—DE BARJAC, H. (1958): Traité de microbiologie des sols. Applications agronomiques. Paris.
18. SIMONART, P.—MAYAUDON, J. (1956): Étude de la décomposition de la matière organique dans le sol au moyen de carbone radioactif. VI. Congr. Intern. de la Sci. du Sol. Vol. A. 231.
19. SIMONART, P.—MAYAUDON, J. (1958): Étude de la décomposition de la matière organique dans le sol au moyen de carbone radioactif. I. Cinétique de l'oxydation en CO₂ de divers substrats radioactifs. *Plant and Soil*, **9**, 367.
20. SIMONART, P.—MAYAUDON, J. (1958): Étude de la décomposition de la matière organique dans le sol au moyen de carbone radioactif. II. Décomposition du glucose radioactif dans le sol. B. Répartition de la radioactivité dans l'humus. *Plant and Soil*, **9**, 381.
21. SZOLNOKI, J.—T. VÁGÓ, É. (1959): Őszi árpa jelölése C¹⁴ izotóppal (Markierung von Wintergerste mit Isotop C¹⁴). *Botanikai Közl. (Im Druck)*.
22. SZOLNOKI, J. (1959): A búzaszalma bomlása a talajban. (Der Abbau des Weizenstrohes im Boden.) *Magy. Tud. Akad. Agrártud. Oszt. Közl.* **16**, 13.
23. Вознесенский, В. (1955): Количественные измерения интенсивности фотосинтеза при помощи радиоактивного изотопа углерода C¹⁴. (Quantitative Untersuchungen der Variabilität der Photosynthese mit radioaktivem C¹⁴ Isotop). *Ботанический журнал*, **3**, 402.
24. WALCZYNA, J. (1957): Udział mikroflory w rozkładzie lakowich resztek roślinnych i tworzenie się próchnicy. *Zeszyty Problemowe Post. Nauk. Roln.* **10**, 127.
25. WHITEHOUSE, W. J.—PUTMAN, J. L. (1955): Rádióaktív izotópok (Radioaktive Isotopen). Budapest.

DECOMPOSITION AND HUMIFICATION IN THE SOIL OF STRAW MARKED WITH ISOTOPE C^{14}

By

J. SZOLNOKI and É. T. VÁGÓ

Summary

Autumn barley in the phase before waxen ripening was marked with isotope C^{14} by the method of assimilation. The straw of the marked plant was mixed in a ground condition with two different kinds of soil (sand and loam). The mixture of soil + marked straw was incubated in Petri dishes at $28^{\circ}C$ for 45 days. The carbon dioxide which was formed, was weighed and its activity measured. At the end of the incubation the soils were extracted with 0,1 n sodium hydroxide in nitrogen atmosphere. The humic and hymatomelanic acids were precipitated from the extract with a mineral acid, whereas the fulvic acid remained in solution. The activity of the substances extractive with sodium hydroxide was measured.

The following statements were made on the basis of the investigations:

1. During the process of assimilation the isotope C^{14} was built in into every part of the plant. The data of the pertaining chemical analysis (table 1) show that the uptake of C^{14} did not occur in the same degree in each chemical fraction. Most active was the fraction of the substances soluble in cold water and the hemicellulose, while the cellulose fraction and the lignin exhibited a much lower activity.

2. The amount and activity of the carbon dioxide which was formed in the course of the experiment did not change parallel with one another. While the carbon dioxide production was by and large uniform and did not considerably decrease even by the end of the experiment, the activity, after an initial sudden rise, showed, as early as 8 to 10 days after, a very slow increase yet. From this the authors conclude that first of all the substances of the straw which possessed a higher activity (water-soluble substances, hemicellulose) decomposed to a larger extent.

3. About 82 to 86 per cent of the total activity introduced into the soil was liberated in the form of carbon dioxide during the period of the experiment, consequently the straw did not wholly decompose into carbon dioxide.

4. The activity of the substances extractible with alkaline solutions differed in a high degree for the two soils. The difference was particularly great as to the fulvic acid fraction. The activity of the substances extractible with alkaline solutions, referred to the total activity introduced into the soil, was not quite 6 per cent for the sand and more than 10 per cent for the loam.

5. The activity of the $C^{14}O_2$ which was formed, as compared with the activity of the substances extractible with lye (humus) was, from the point of view of the humus, more favourable for the loamy soil.

6. At the evaluation of the biological activity of the soils it does not suffice to take into consideration the carbon dioxide production alone, but also the utilisation of the transformable substance from the point of view of humus formation should be taken into account.

РАЗЛОЖЕНИЕ И ГУМИФИКАЦИЯ В ПОЧВЕ СОЛОМЫ, МЕЧЕННОЙ ИЗОТОПОМ C^{14}

И. СОЛНОКИ и Е. Т. ВАГО

Резюме

Авторы ассимиляционным путем наметили изотопом C^{14} озимой ячмень в период до восковой спелости. Солому намеченных растений размалывали и перемешали с двумя различными типами почв (песчаная и суглинистая почвы). Смесь почвы + намеченной соломы инкубировали в чашках Петри в течение 45 дней при температуре $28^{\circ}C$. Затем измерялся вес и активность образовавшегося CO_2 . По окончании инкубации было проведено экстрагирование почв при помощи 0,1 n NaOH в азотной атмосфере. С помощью минеральной кислоты авторы осаждали из экстракта гуминовую и гиматомелановую кислоты, а фульвокислоты остались в растворе. Измерялась активность веществ, экстрагируемых при помощи NaOH.

Из результатов исследований можно было установить :

1. В ходе ассимиляции растение встраивало во все свои элементы изотоп C^{14} . Данные химического исследования (таблица 1) показывают, что прием C^{14} не произошел во всех химических фракциях в одинаковой мере. Активнее всего была фракция растворимых в холодной воде веществ и гемицеллюлоза, в то время как фракция целлюлозы и лигнина показали гораздо меньшую активность.

2. Количество и активность образовавшегося в ходе инкубации CO_2 (рисунок 1) не изменялись параллельно. В то время как продукция CO_2 была в общем и целом равномерной, и она даже к окончанию опыта не снизилась существенно, то активность, после внезапного начального повышения, по истечении приблизительно 8—11 дней, показала лишь весьма медленное повышение. Из этого авторы заключают, что прежде всего разлагались в большом количестве те вещества соломы, которые обладали большой активностью (водорастворимые вещества, гемицеллюлоза).

3. В течение экспериментального периода около 82—86% внесенной в почву общей активности освободилось в форме CO_2 , значит солома не разлагалась полностью в двух- или трехдневный период.

4. Активность экстрагируемых щелочью веществ сильно различалась в случае двух почв. Особенно большое отклонение наблюдалось в отношении фракции фульвокислот. Активность экстрагируемых щелочью веществ, в пересчете на общую внесенную активность, не достигла в случае песчаной почвы 6%, а в суглинистой почве она была больше 10%.

5. Соотношение между активностью образовавшегося $C^{14}CO_2$ и активностью экстрагируемых щелочью веществ (гумус) оказалось, с точки зрения гумусовых веществ, более благоприятным в случае суглинистой почвы.

6. При оценке биологической активности почв не достаточно принимать во внимание только продукции CO_2 , а необходимо также учитывать использование преобразованного вещества с точки зрения гумусообразования.

CALF REARING EXPERIMENTS WITH REDUCED MILK AND MILKFAT RATIONS

By

J. CZAKÓ

DEPARTMENT OF ZOOPHYSIOLOGY AND FEEDING OF THE RESEARCH INSTITUTE
FOR ANIMAL BREEDING, BUDAPEST

(Received June 25, 1959)

The reduction of milk rations in calf rearing is justified to-day not only in view of economical considerations, but also from the physiological point of view. Since it has been ascertained that a certain negative correlation exists between intensity of rearing and milk production, while food utilization declines in direct ratio to the increasing nutrition level, research-workers and farm management experts have treated this question with still more active interest.

Calf rearing in large-scale animal husbandry — although calves are fed now on a substantially lower amount of milk than a few years ago — is still very expensive in Hungary.

As a consequence the cost of feed per 1 kg of gain in weight in calf rearing, imposes a considerable charge on cattle breeding.

Therefore our aim is to reduce the costs of calf rearing, taking into consideration the growth efficiency of the breed and keeping in view the breeding program and the trend of utilization. As a matter of fact, if a portion of the milk or milk fat given in the milk ration generally used to-day (400 l of whole milk and 600 l of skim milk) can be economized, not only the prime cost of calf rearing would decrease, but a considerable amount of milk or milk products could be liberated for nutritional purposes.

Foreign literature reports numerous trials, where calves suitable for breeding purposes were reared with a minimum of whole milk and skim milk rations. RICHTER—CRANZ—ANTONI [8], ROSS [9], ORTH—DREWS [6], BÜNGER [1], RENZ [7], TIBBITS [12], SOMMERKAMP—WILKEN [10], SPERLING—HAENDLER [11], VOGEL [13], KRÜGER [5] and others arrived at the conclusion that whole milk and skim milk can be replaced to a great extent, if enriched meals of highly nutritive value, industrial products containing antibiotics, trace elements, vitamins and high quality hay are available. In such cases calves were reared successfully with even as little as 25 kg of whole milk, though such small rations are not recommended in practice. According to some research works [6, 8, 13], even feeding with 100 kg of whole milk and not

much more skim milk produces favourable results if appropriate industrial products (enriched meals) are available.

With a view to reducing the cost of calf rearing we have examined (CZAKÓ, KÁLLAI 2) how much whole milk may be economized when supplementing milk by antibiotics. In our experiments we have found that from a diet consisting of 400 l of whole milk and 55 l of skim milk about 150 to 175 l of whole milk can be replaced by skim milk if the ration is balanced by the addition of antibiotics. As a result in this case an amount of butter corresponding to about 4,7 to 6,6 kg of butterfat is released for nutritional purposes.

Considering that in Hungary the cost of calf rearing is raised mainly by the use of whole milk rations, we have carried out experiments which were designed to establish whether a further reduction of the milk and milk fat rations is possible without detriment to the growth and development of the calves.

Experiments

Our investigations have been conducted at the experimental farm of Herceghalom in two trials with two groups of calves each, *i. e.* four groups altogether. The objective of the experiments was to establish the possibilities of the reduction of milk and milk fat rations. The calves were allotted indiscriminately, in birth order. The animals were transferred to the calf pen at 10 to 20 days of age. The amount of milk sucked out up to that time was calculated on the base of trial weighings.

The feeding schedule for the different groups from birth on, up to 18 weeks of age, when milk feeding was discontinued, was as follows :

Group A (control) 400 l of milk containing 3,8% of fat (including about 80 l of beestings and milk from the dam of the calf), 567 of skim milk.

Crushed oats, lucerne hay, succulent fodder *ad libitum*.

Group B 400 l of milk containing 1 to 2% of fat (including about 80 l of beestings and milk from the dam of the calf).

Crushed oats, lucerne hay, succulent fodder *ad libitum*.

Group C 280 l of milk containing 1 to 2% of fat (including about 80 l of beestings and milk from the dam of the calf).

Crushed oats, hay, succulent fodder *ad libitum*.

Group D 280 l of milk containing 1 to 2% of fat (including about 80 l of beestings and milk from the dam of the calf), 430 l of skim milk. Feed mixture, hay, succulent fodder *ad libitum*.

The groups C and D were given 10 g of an antibacterial specific called "Erra", which contained 10 mg of OTC per gram daily.

Composition of the feed mixture for group D : 25% of crushed oats, 30% of corn-grits, 20% of wheat bran, 15% of soya bean grits, 5% of lucerne meal, 4,5% of dried brewer's yeast, 0,5% of feeding salt.

The calves were fed individually. Milk rations were given according to the milk feeding schedule and solid feed fed ad libitum. Uneaten fodder was weighed back daily. The fat content of the milk was adjusted at the required per cent for each feeding.

Of the 55 calves in the experiment, the performance of two was not evaluated owing to sickness, frequent heave, diarrhoea. The results of the experiment were evaluated statistically.

The weight data and the daily gain in weight are given in Table I.

Table I
Progress of growth of the experimental animals

	Experimental groups (1)			
	A	B	C	D
Number of animals (2)	14	18	11	10
Initial weight at 10—12 days of age, kg (3)				
average \bar{x} (4)	49,85	49,86	51,81	51,60
standard deviation δ (5)	7,18	8,58	3,45	4,21
End weight at 18 weeks of age, kg (6)				
average \bar{x} (4)	143,86	147,00	129,72	137,20
standard deviation δ (5)	10,90	16,78	9,21	2,78
Gain in weight in the experiment g (7)	94,01	97,14	77,91	86,59
Average daily gain in weight, kg (8)	803,4	837,9	695,5	772,3

The reliability of the differences between the average values of the live weight [9] :

At the beginning of the experiment [10]	A : B, $P\%$ =	93,7
	A : C, $P\%$ =	37,4
	A : D, $P\%$ =	42,8
	B : C, $P\%$ =	55,4
	B : D, $P\%$ =	55,4
At the end of the experiment [11]	D : C, $P\%$ =	84,1
	A : B, $P\%$ =	92,0
	A : C, $P\%$ =	< 0,10
	A : D, $P\%$ =	11,9
	B : C, $P\%$ =	< 0,10
	B : D, $P\%$ =	6,6
	D : C, $P\%$ =	7,2

According to the data in table I, at the beginning of the experiment the average live weight of the calves shows approximately the same values

for each group. This also confirmed by the data representing the $P\%$ values, according to which, at the beginning of the experiment, no significant difference is to be found in the live weights of the groups. At the end of the experiment, on the other hand, a divergence appears between the live weights of the different groups. The weaning weight of the calves of groups C and D (129,7 and 137,2 kg, respectively) is inferior to that of the calves belonging to groups A and B (143,8 and 147,0 kg). When examining the difference

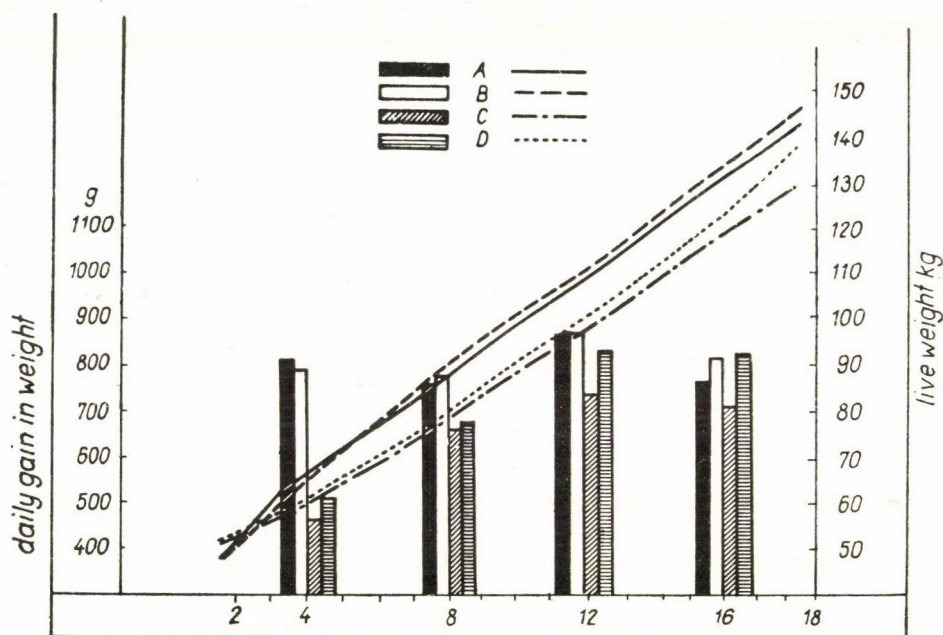


Fig. 1. The progress of the daily gain in weight and live weight of the calves fed with varying amounts of milk fat

between the mean values of the weaning weight of the groups, no difference appears between the groups A and B — where only the milk fat was more limited — under the influence of different feeding, since the $P\%$ presents a value of 92,0. On the other hand when comparing the data of the groups C and D with those of the group A or B, we may ascertain that the rate of growth in the groups C and D was more insignificant. These latter groups were given less milk, less milk fat, but at the same time obtained a supplement of antibiotics. The average daily gain in weight was for group A 803,4 g, for group B 837,9 g, for group C 695,5 g and for group D 772,3 g. Upon examination of the reliability of the differences of the weaning weights it appears that the divergences between the groups A and C and the groups B and C are highly significant. The differences between the groups A and D,

as well as those between the groups B and D come close to the limit of significance, still they are beyond the limit.

The difference in the weaning weights and in the divergent daily gain in weights derives mainly from the fact — as also shown in Fig. 1 — that at the age when calves were still exclusively or mainly fed on milk, the daily gain in weight in groups C and D — because they had been given an insufficient amount of milk — was by 300 g less than that of the calves belonging to the groups A and B. These calves were not able to make up for the lag unto the time milk feeding ceased.

Feed consumption and feed utilization of each group are given in Table II. According to these data the calves were fed, in accordance with the feeding schedule, whole milk and skim milk in varying amounts and with various fat content. Groups C and D, which were given not only less milk containing 2% of fat, but also less skim milk, obtained more fodder, considerably less succulent forage and about the same amount of hay. The starch value of the feed consumed in the trial worked out as follows: Group A: 190,49 kg, group B: 180,44 kg, group C: 155,79 kg, group D: 168,60 kg. Groups C and D obtained 12 to 15% less starch value, due to the fact that the calves

Table II

Feed consumption and feed utilization of the experimental animals

	Experimental groups (1)			
	A	B	C	D
Number of animals (2)	14	18	11	10
Consumed:				
milk containing 3,8% of fat l (3)	339	—	—	—
milk containing 2% of fat l (4)	—	315	200	200
skim milk l (5)	557	555	430	429
feed kg (6)	76	85	106	111
hay kg (7)	104	107	93	102
succulent fodder kg (8)	136,5	124,0	36	37
starch value, kg (9)	190,49	180,44	155,79	168,60
protein content, g (10)	48,790	48,328	43,372	50,724
of the consumed feed				
Starch value used in producing 1 kg gain in wight, kg (11)				
average \bar{x}	2,04	1,85	1,99	1,94
standard deviation, δ	0,17	0,16	0,18	0,14
protein, g (13)				
average \bar{x}	523	497	556	585
standard deviation, δ	92,3	68,3	97,2	86,1

could not supplement from the solid food the amount of starch value of which they were deprived in the milk. According to the data in Table II, utilization of the starch value of the feed does not show a significant difference for the separate groups, because the starch values used in producing 1 kg of gain in weight are roughly identical (A : 2,04 kg, B : 1,85 kg, C : 1,99 kg, D : 1,94 kg). There are no significant differences between the computed t-values and the P%.

The chief body measurements of the experimental animals — although those of the calves in the groups C and D were somewhat less than in groups A and B — correspond to the average data and there is no notable difference to be found between the groups. This is why we abstained from publishing these data.

The reliability of the differences between the average values of the starch value used in producing 1 kg of gain in weight [14]

$$A : B, P\% = 9,8$$

$$A : C, P\% = 27,9$$

$$A : D, P\% = 23,9$$

$$B : C, P\% = 48,7$$

$$B : D, P\% = 62,0$$

$$C : D, P\% = 84,1$$

Evaluation of the experiments

The data of the experiment should be appreciated on the basis of the rate of growth of the calves and of the feeding costs of calf rearing. It is known that to-day — in conformity with the trend of rearing with moderate intensity — a comparatively small daily gain in weight is considered as sufficient during the period of milk feeding. From this aspect the rate of growth and the gain in weight of the calves in groups A and B (803 and 837 g) as well as in group D (772 g) must be appraised as very good and appropriate respectively. The weaning weight and the average daily gain in weight of the calves in group D (772 g), although lower, is still acceptable, seeing since later on they make up for the lag. According to foreign authors [3, 5, 6] in cattle exploited for milk and beef even less is sufficient in the first 6 months. The rate of growth of the group B proves that lower feed fat rations even in the very young age do not cause a setback in the gain of weight. Hence, with a view to reducing the costs of calf rearing, it will suffice to feed the whole milk rations of 400 l, in general use for the time being, with only 2% of fat content, provided that in addition an adequate amount of skim milk (500–600 l.) is available. The rate of growth of the calves of group C shows that the amount of milk fat and milk protein, supplemented with a prepa-

ration containing antibiotics was still sufficient to produce the gain in weight appropriate to the growth efficiency and to the feed utilization of the breed ; in practice the feeding of larger rations would seem nevertheless to be justified. Unfortunately, we have been unable to ascertain in this experiment the growth-stimulating effect of the antibiotics, because for that purpose one more group would have been needed. On hand of our earlier experiments and of the data in the foreign literature, in case of feeding with antibiotics the surplus gain in weight which might be attributed to the effect of the antibiotics should be put at about 10 to 15%. According to these data, supposing the individuals of groups C and D had not been fed with antibiotics, they would have attained a live weight of about 110 to 120 kg, a weight unsatisfactory at 18 weeks of age even in the case of feeding on a moderate nutrition level. Although the calves belonging to group D did not receive more fodder and hay than those belonging to group C, all the same their rate of growth was higher and their gain in weight came close to what is generally considered as sufficient. This increase in weight more favourable increase as against group C was presumably due to the higher protein and fat content of the feed mixture as compared to that of oats (1 kg of feed mixture contained 128,5 g digestible protein and 69,9 g of fat, while oats contained only 68 g of digestible protein and 36 g of fat). *Viz.* the feeding of group D differed from that of group C only in respect to fodder.

Animal organism requires a certain amount of fat because, on the one hand, a considerable part of the vitamins is attached to the milk fat and on the other, the presence of fat promotes the absorption of the protein. In our opinion this is why it is not enough to consider the amount of the whole milk in terms of liters or kilograms only. The quantity of the milk rations must be adjusted to the required amount of milk fat and feed fat respectively. In the experiment, group A has obtained 12,8 kg of milk fat, group B 6.2 kg and groups C and D 4,0 kg. If we take into calculation the milk fat received during the pre-experimental period, we may come to the conclusion that an amount of 7,5 to 8 kg of milk fat is required for the successful rearing of a

Table III

	Experimental groups (1)			
	A	B	C	D
Cost of feed fed to the calf: in forint (2)	1,596	1,117	945	1,011
in per cents of group A (3)	100	70	60	63
Feeding cost for 1 kg of gain in weight: in forint . . .	16,97	11,51	12,13	11,75
in per cents of group A (3)	100	68	76	74
1 kg of starch value: in forint (5)	8,38	6,20	6,10	6,00
in per cents of group A (3)	100	74	73	72

calf. A smaller amount of milk fat would only be sufficient if — as shown for group D — in addition to the milk rations, also high quality enriched calf meal is available. It seems that antibiotics alone cannot supplement the milk and milk fat rations reduced to this degree.

The cost of the feed given to the calves, the cost of the feed per 1 kg of gain in weight and the forint value per 1 kg of starch value are presented in table III. Considering that the feed cost of calf rearing is determined first of all by the expenditure on 1 kg of gain in weight, also from this viewpoint, group B is in the most satisfactory position, i. e. the group where only the milk fat rations have been limited. Group B as compared to group A shows a 30 per cent reduction in feed costs, while for groups C and D this advantage amounts to 25 per cent. It may be concluded from these figures that it is not profitable to economize on skim milk beyond certain limits, because if the calves are fed a lesser amount of skim milk, though the total cost of the feed will be lower, the rate of growth of the calves will be retarded to a certain extent and the feed costs per 1 kg of gain in weight do not decrease in the final result.

Conclusions

1. The successful rearing of heifers belonging to the "magyartarka" (Hungarian red spotted) breed can be achieved — contrary to the practice followed hitherto — even with milk rations containing no more than 7,5 to 8 kg of milk fat. This amount of milk fat can be secured by the partial skimming of the whole milk rations (e. g. with 400 l. of whole milk containing 1,2% of fat and 550 l. of skim milk) or by the proportional distribution of the lower whole milk rations.

2. Calf rearing with a milk ration containing 5 to 6 kg of milk fat and a supplement of antibiotics can be achieved in practice only if enriched calf meal containing much protein and fat is given as fodder.

SUMMARY

The author has reared calves in four groups with varying amounts of milk and milk fat and ascertained from the results of the experiment that heifers can be satisfactorily reared with milk rations containing 7,5 to 8 kg of milk fat, if this is given in an adequate distribution together with skim milk.

In practice a milk ration containing 5 to 6 kg of milk fat is sufficient for calf rearing only if this amount is supplemented not solely with antibiotics, but also with enriched calf meal.

REFERENCES

1. BÜNGER, H. (1943): Wieviel Vollmilch braucht man zur Kälberaufzucht. Futter und Milch. Nr. 2.
2. CZAKÓ, J. — KÁLLAI, L. (1957): A tejtaplálás időszakában etetett antibiotikumok hatása a borjak növekedésére (The effect of antibiotics fed in the period of milk feeding on the rate of growth of calves). Állattenyésztés Nr. 1.

3. DINKHAUSER, J. (1944): Die Aufzucht der Kälber mit fettarmer Vollmilch. Forschungsdiens, Nr. 1.
4. JARL, F.—NORDFELDT, S.—CAGELL, W. (1956): Uppfödningsförsök med nötreator III. Stockholm, Medelände Nr. 61.
5. KRÜGER, L.—LUSSE, W. (1955): Aufzucht und Mast von Kälbern mit verschieden hohen Gaben Vollmilch. Der Tierzüchter, Futter und Fütterung. Nr. 52.
6. ORTH, A.—DREWS, R. (1956): Kälberaufzuchtversuche mit geringeren Milchgaben. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte. Nr. 8.
7. RENZ, F. (1955): Kälberaufzucht ohne Vollmilch. Der Tierzüchter. Nr. 4.
8. RICHTER, K.—GRANZ, K.—ANTONI, J. (1957): Kälberaufzuchtfragen mit gestaffelten Vollmilchgaben. Züchtungskunde. Nr. 5.
9. ROSS, R. (1956): Kälberaufzuchtversuche mit unterschiedlicher Vitaminszufuhr bei eingeschränkter Milchgabe. Der Tierzüchter. Futter und Fütterung. Nr. 60.
10. SOMMERKAMP, G.—WILKEN, K. (1955): Bericht über einen Kälberaufzuchtversuch mit aufgewerteter Magermilch. Der Tierzüchter. Nr. 16.
11. SPERLING, L.—HAENDLER, H. (1956): Replacing whole milk by skimmilk and antibiotics for calf rearing. Dairy Science Abstr. Nr. 9.
12. TIBBITS, J. (1957): Development of calves reared on varying amounts of whole milk. Journal of Agric. Science. Cambridge. p. 329.
13. VOGEL, H. (1954): Vollmilcharme Kälberaufzucht mit Kodruna-Beifütterung. Landwirtschaftliches Wochenblatt. Nr. 51.
14. WELLMANN, O.—CZAKÓ, J. (1956): A borjú felnevelése (The rearing of calves). Budapest.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ С УМЕНЬШЕНИЕМ КОЛИЧЕСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНОГО ЖИРА

ЦАКО Й.

Резюме

Автор проводил исследования с выращиванием телят в четырех группах которым давали различные дозы молока и молочного жира. Он пришел к выводу, что телки можно хорошо выращивать при кормлении 7,5—8 кг молочного жира, если то количество правильно дозируется со снятым молоком.

5—6 кг молочного жира для выращивания телят хватает только в том случае, если то пополняется антибиотиками и специальной мукой для питания телят.

Автор говорит о том, что меньше 500—600 литрами снятого молока кормить не целесообразно, так как снятое молоко дешевое и потому только в малом размере повышает себестоимость телят.

KÄLBERAUFZUCHTVERSUCHE MIT VERMINDERTEN MILCH- UND MILCHFETTRATIONEN

Von

J. CZAKÓ

Zusammenfassung

Der Verfasser zog Kälber in vier Gruppen mit verschiedenen Milch- und MilCHFettrationen auf. Er stellte auf Grund der Versuchsergebnisse fest, daß man Färsenkälber bereits mit 7,5—8 kg MilCHFett enthaltenden Milchrationen gut aufziehen kann, wenn diese zusammen mit Magermilch in guter Verteilung verabreicht werden.

Eine 5—6 kg MilCHFett enthaltende Milchraktion genügt zur Kälberaufzucht nur dann, wenn diese Menge nicht nur mit Antibiotika, sondern auch mit Kälbernährmehl ergänzt wird.

Der Verfasser weist darauf hin, daß es nicht zweckmäßig ist, weniger als 500—600 l Magermilch zu verabreichen, da die Magermilch verhältnismäßig billig ist und die Fütterungskosten der Kälberaufzucht nur wenig belastet.

THE INFLUENCE OF DEEP-MANURING ON SOME MORPHOLOGICAL AND HISTOLOGICAL FEATURES IN WHEAT-STRAW

By

J. STIEBER and Gy. PÁL

INSTITUTE FOR APPLIED BOTANY AND HISTOGENETICS OF THE EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY,
BUDAPEST
AND AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES,
MARTONVÁSÁR

(Received June 26, 1959)

With a view to increase the fertility of the widely extending sandy soils in Hungary, a new method of manuring, the so-called "deep-manuring beneath the tillable layer" has been worked out by S. EGRSZEGI, a worker in the Institute for Agrochemical Research of the Hungarian Academy of Sciences [3, 4]. According to his results, the yield of many crops, also of cereals, may be considerably increased by deep-manuring. Apart from the yield, the effect of manuring on the vegetative organs of cereals is an important factor to be also taken into consideration, among others from the point of view of cultural practices. Various features as *e. g.* changes in tillering, in size and quality of the leaves, length and thickness of the stalk etc., might be of primary importance in adaptation to weather conditions, resistance to diseases, as well as in utilization of vegetative organs for different purposes. Straw of cereals has lately acquired importance also in industry, since due to the want of timber paper production in Hungary is more and more interested in new sources of raw-material. Straw-cellulose gained from the straw of cereals having proved satisfactory for the manufacturing of paper, the influence of manufacturing of paper, the influence of different cultural practices on the specific features of the straw of cereals are not to be neglected.

Apart from these practical aspects the purely scientific importance of the problem induced the Institute for Applied Botany of the Budapest University to undertake a series of investigations on the quantitative ecology and anatomy of cereal straws grown with the application of different cultural practices. Investigations were led by Prof. SÁRKÁNY and with the compass of the programme the results of examinations bearing on the anatomical structure of the rye variety "Lovászipatona", (*Secale cereale* L. ssp. *cereale* Zhuk. var. *vulgare* Keke) were partly published already in 1957 [11]. In the present paper an account is given of investigations carried out on the morphological and anatomical characteristics of a wheat variety, grown under similar conditions.

Material and methods

A Hungarian variety of wheat, Bánkúti No. 1201, belonging systematically to the category of *Triticum aestivum* L. ssp. *aristatum* Al. var. *erythrospermum* Keke. f. *hybernum* (L.) sf. *oblongum* was used. Light-coloured straw, whitish-yellow or greenish auricle and semi-circular, greenish or lilac bordered ligule (4. p. 940—942) are distinctive of this variety. A trial was set up with this wheat, together with the rye, on sandy soil at Őrszentmiklós (North of Budapest) by S. EGERSZEGI. Thus the material was obtained from the following four differently treated adjacent sand plots of several acres each:

Series A: untreated sand (control)

Series B: deeply turned, unmanured sand

Series C: sand surface-manured in autumn 1950 and 1953, the manure ploughed in at depth of 15 cm.

Series D: sand deep manured in autumn 1950 and 1953; thickness of the manure layer 2 cm, depth 60 and 42 cm).

Some soil properties of unmanured sand are presented in Tables 1 and 2, climatic conditions in Table 3. It appears that the sandy soils in question are slightly calciferous, poor in humus and that though the year 1953—54 was not droughty at all for cereals, the early spring months, March and April were more abounding, while the early summer months May and June slightly more scanty in rainfall as compared with the 40 year's average.

Table 1

Components of unmanured sandy soil from 0 to 20 cm

(From EGERSZEGI [1])

pH		hy _i	Total				
H ₂ O	KCl		CaCO ₃	Humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
			%				
8,10	7,70		0,5	5,0	0,7	0,05	0,09	0,15

Table 2

Mechanical composition of soil

(From EGERSZEGI [1])

Components	0-40 cm	40-60 cm
	%	
Clay	11,4	4,6
Silt	1,5	0,5
Dust	1,9	0,3
Fine sand	2,4	1,5
Sand	82,8	93,1

On June 16th 1954, 3 average-specimens were collected at wide distances from each of the above-mentioned plots, all non tillering specimens with one main shoot according to the average of the crop. The stalks were cut up to internodes and the length of each internode measured in centimeters. With exception of the lower, shorter ones, a 1-cm. section was removed from both ends of each internode. The pieces left from the two upper internodes were cut into three, the internode below them into two equal parts and the pieces of stalk thus

Table 3
Distribution of precipitation during the growing season

	Precipitation quantity/months in mm										Total
	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
1953/54,	16	13	10	39	7	42	51	44	46	72	340
40 year's average	47	45	40	27	26	35	42	62	59	48	431

obtained soaked for 6 to 7 days in a 1:1 mixture of glycerin and water in order to have them softened. Sections were then cut by means of a hand microtome and a razor from every part of the three upper internodes and from the middle of the lower ones. After a few minutes soaking in acetic acid (1 %), these sections were stained with a 2% solution of acidic fuchsin and methylen green, dehydrated in alcohol and xylol and finally mounted in Canada balsam. The remaining culm parts were macerated by Schultze's method, the macerated material stained with a 2% solution of Chicago-blue B and made into permanent mounts also in Canada balsam. Thus the identical method of preparation was used as in the above-mentioned investigations on rye-straw [11] and a total of 1400 sections and 300 macerata were prepared.

The objectives in the present study were to determine the arrangement of the main tissues (parenchyma, sclerenchyma, chlorenchyma, vascular bundles) and to ascertain their changes and interrelationships. After a general survey, the thickness of the culm along both diameters, the thickness of the sclerenchyma ring and the parenchyma along the four radii were measured. The large and the small vascular bundles were first counted in all sections, then their radial and tangential diameters, finally the diameter of the large tracheae measured. This procedure was carried out in 10 large and 10 small vascular bundles of all slides. Subsequently, the cell-wall to cell lumen ratio was established in the sclerenchyma-bundles or rings, on base of the integrational principle, by means of Leitz's 6-spindled integrating fitting (10, p. 221). Measurements were in all cases made along parallel straight lines all over the sclerenchyma ring. By this method it was possible to obtain integration measurements nearly in all directions along 360° and errors deriving from the direction could be considered as eliminated. The parallels were running at a distance of 1 to 2 cells. By this procedure a total measuring length of 3 to 9 mm was obtained in each slide. Fibre length was examined in the macerata; 100 measurements were made in each slide, accordingly in each level 300 fibres were measured. This method was found to be more reliable than the measuring of smaller lots (*e. g.* of 10), because the examination of 100 fibres laying close to each other lessens to a certain extent the occurrence of subjective errors.

Results

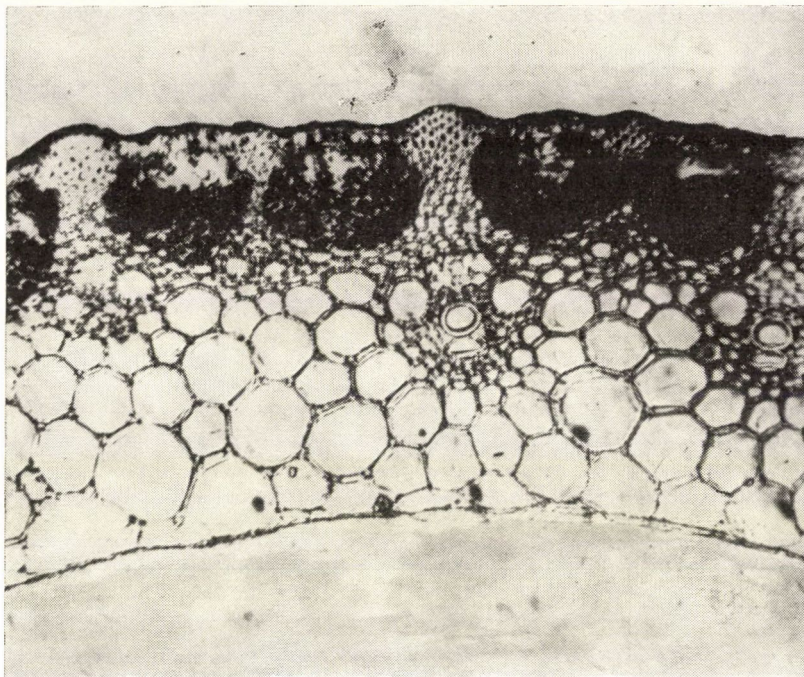
1. Situation of the tissues examined

In Bánkúti 1201 wheat plants, the part of the culms above the soil surface is generally composed of five internodes. In the above-described experimental series there was but one exception to this rule, namely the twice deep-manured wheat (further on "D"), which had six internodes. The internodes were designated as follows: the upper one, bearing the spike (the so-called peduncle) got the serial number *n*, thus each successively lower internode was given in turn the designation *n-1*, *n-2* and so forth. The lowest basal internode was referred to for wheat grown on untreated sand (A), for tilled sand (B), for surface-manured sand (C), equally as *n-4*, for D as *n-5*. Mean total plant height in A, B, C and D is shown in table 4. A and B are

Table 4
Mean plant height

A	B	C	D
72 cm	73 cm	84,5 cm	117,5 cm

seen to be approximately equal in height (the difference being no more than 1 cm), C is taller than A by nearly 20 cm, while D averages about 50 cm

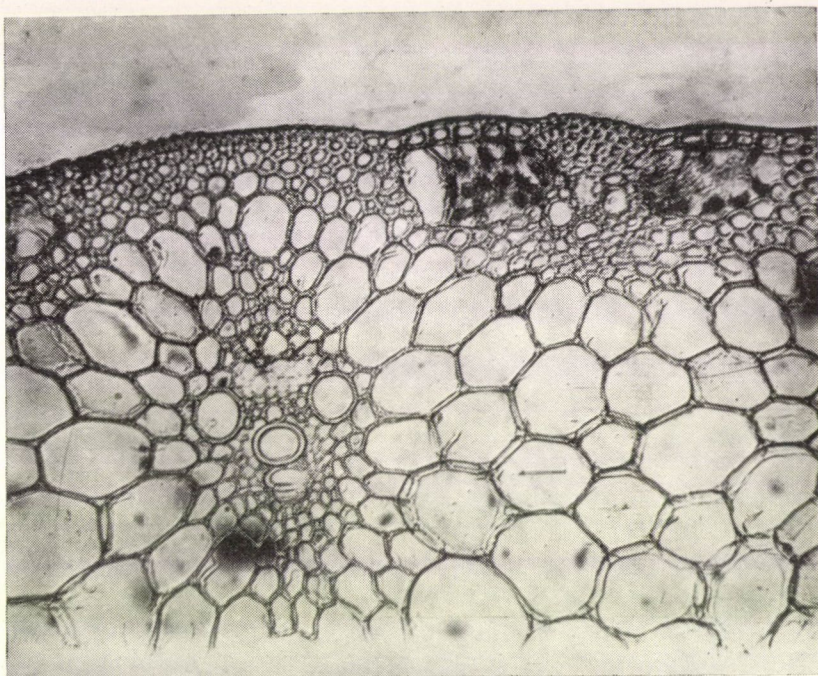


Phot. 1. Cross section of upper level of internode *n* in wheat grown on untreated sand. Medullary bundles are seen to touch the sclerenchyma. — 250 : 1

taller than A. The uppermost internodes are the longest, with each successive lower internode being shorter than the preceding one. More than half of the *n* and *n*—1 internodes were free, only their lower part being covered by the sheath. As to relative sheath-length in internode *n*, the lowest values were found in A, the highest ones in C and D.

In the culm, next to the epidermis there is a many-layered cortical sclerenchyma ring. In the basal internode however the ring retreats towards the center, because an also several cells wide parenchymatic hypoderm was intercalated between the ring and the epidermis (Photo No. 3). Inside the

sclerenchyma ring, a parenchyma zone developed, encircling the central rexigen pit. No such rexigen passage exists in internodes $n-4$ or $n-5$. The width of the parenchyma cells increases towards the rexigen pit, while their height decreases. In internodes $n-3$ and $n-4$ of plants A and B the peripheral cell-layers of the medullary parenchyma have been sclerotized; in C this process is less apparent, in D it is completely absent. In the medullary parenchyma the medullary or large vascular bundles are situated. These were found to be immediately adjacent to the inner side of the sclerenchyma in the upper

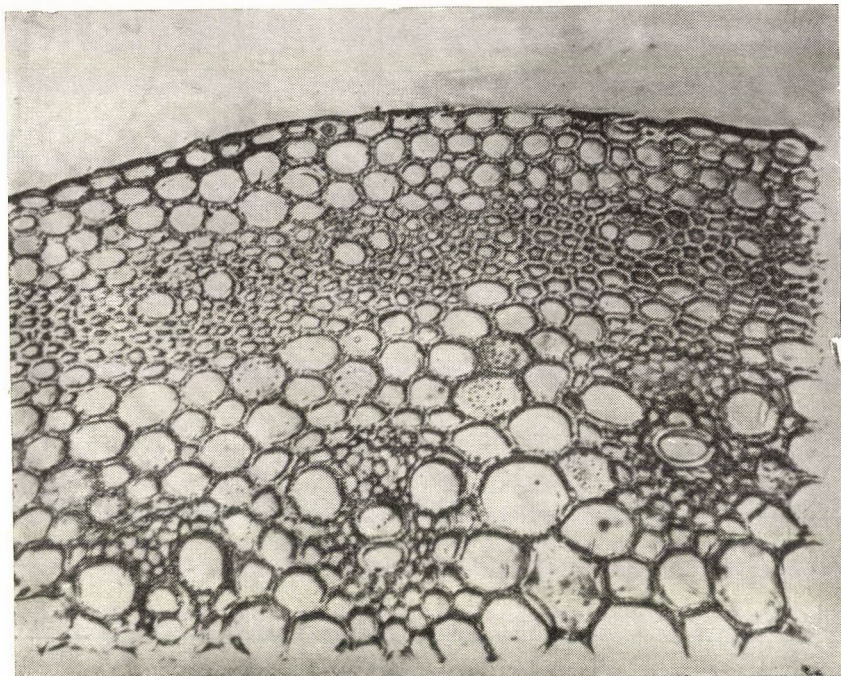


Phot. 2. Cross section of middle level of internode n in wheat grown on manured sand. Medullary bundles have separated from the sclerenchyma. — 250 : 1

part of the peduncle (n), (Photo No. 1) but in plants B, C and D they have separated from the latter already in the middle level of the peduncle (Photo No. 2), while at the lowest level they got still farther in (Photo No. 3). In plants A it was but in the lower level of internode n that this separation took place. From this point onward, in every internode, all large vascular bundles were found to run separated from the sclerenchyma. A certain inconsistency is to be observed here as against the data of MILTÉNYI [8] and ATHANASSOFF [1], according to whom some difficulty may be found in distinguishing the small vascular bundles from the large ones, both being in contact with the cortical sclerenchyma [8, p. 25]. The large vascular bundles are surrounded in B, C

and D, from the lower level of the peduncle downwards, by a sclerenchyma sheath, while in the middle and the upper part of the peduncle, as well as in plants A, the sclerenchyma-sheath is either absent or insignificant.

The small or cortical bundles occur either in the sclerenchyma ring itself or at its inner edge, remaining inside the ring all along their length. Chlorenchyma bundles are likewise situated in the sclerenchyma ring, appearing



Phot. 3. Cross section of internode n—4 in wheat grown on untreated sand. Between sclerenchyma and epidermis cortical parenchyma is conspicuous. Medullary bundles run completely isolated from the sclerenchyma. — 250 : 1

in the upper part of the uppermost internodes of all plants in the form of cylindrical ribs, adjacent to the epidermis, actually endowing the sclerenchyma belt with a ribbed appearance as well, their inner side against the medullary parenchyma being bordered by just a single layer of sclerenchyma. The sclerenchyma-ribs are usually situated under the neighbouring large vascular bundles. The small bundles on the other hand are found in the sclerenchyma-belt itself, on the inner side of the chlorenchyma-ribs ; in front of them, from the epidermis side, a sclerenchyma rib protrudes into the chlorenchyma which in some of the cases does not reach the bundles. This structure is typical for the upper internode in plants A, nearly all along its length with the exception of the lower internode level where, as already mentioned, the large

vascular bundles have separated from the sclerenchyma. In series B, C and D however the chlorenchyma, ribs become flattened, *i. e.* their radial diameter decreases, while in the lower level they disappear altogether. Thus the sclerenchyma is seen to form a continuous ring already in the middle level, its multilayered tissue separating the flattened chlorenchyma band from the parenchyma. This feature is supposed to be connected with the fact that the leaf-sheaths of the last mentioned plants are more vigorously developed. In the upper level of internodes $n-1$ of all plants, smaller chlorenchyma bands were found, adhering to the epidermis. In plants A, chlorenchyma was absent in the middle and lower parts of the internodes, while in B, C and D it is more or less distinct even in these levels, although less voluminous. In the upper level of internode $n-2$ in all plants an insignificant and flattened chlorenchyma was observed which in the lower level was completely absent. In internode $n-3$ chlorenchyma is no more present, in the sclerenchyma-belt only the small vascular bundles are found.

2. Quantitative features of the culm and of the tissues investigated

The internodes in series C and D are invariably longer than the corresponding A-internodes, while in series B the length of internodes n , $n-2$ and $n-3$ remains identical. Regarding the serial numbers of the internodes as characteristic data and their differences of length as qualitative features in function of series A to D, it seems appropriate to establish the quotients referring to A as a control according to the following formula :

$$N_h = \frac{I_{n-x}}{K_{n-x}} \quad (1)$$

where N_h represents the quotient of the increase in length, I_{n-x} the length of internode $n-x$ and K_{n-x} the length of internode $n-x$ in the control (A). Ranging the N_h -values thus obtained according to the internodes and representing series B, C and D each in a graph (Fig. 1) the parabolic curves already known from the rye-studies mentioned before [11, p. 246] are obtained. This means that also in wheat-plants, additional growth increases towards the lower internodes. The order of succession of the curves is towards the top B, C and D, as regards steepness as well as to absolute value. Comparing these graphs with the corresponding curves of the Lovászpatona-rye grown in the same year under identical conditions, it will be found that the wheat curves are far steeper and cover a wider range ; *e. g.* the parabola for twice deep-manured wheat (D) extends from 1,3 to 5,5, whereas the corresponding rye-curve does only ranges from 1,8 to 4. Similarly, the curve obtained for once manured rye hardly varies at 1,7 whereas the corresponding wheat-

curve (C) ascends from 1,1 to 2. The morphology of the internodes presented in these graphs proves therefore that sandy soils offer more favourable conditions for internodal growth in rye than in wheat, especially if allowance is made for the fact that rye was taller than wheat already in series A, while in series D it was twice as tall [11, p. 245, Table 5].

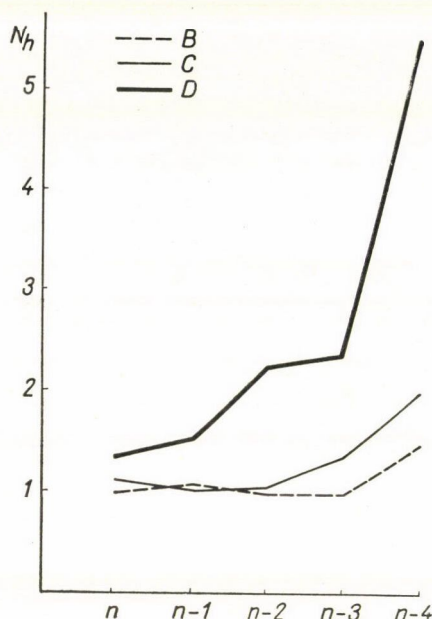


Fig. 1. Variations in the quotient for internode elongation (N_h). Wheat var. Bánkúti No. 1201 Órszentmiklós, 1953—54

The quotients for increase in width of the internodes are to be established according to the following formula :

$$N_{\dot{a}} = \frac{i_{n-x}}{k_{n-x}} \quad (2)$$

where $N_{\dot{a}}$ is the quotient for increase in width, i_{n-x} the width in internode $n-x$, k_{n-x} the width in internode $n-x$ of the control. The resulting graph (Fig. 2) will show that the values of internodes n are higher than those of $n-1$, but from this point on the curves show generally an ascending trend, with a minimum or a break in $n-3$ only. There is a conspicuous nearly all-over maximum at the medium level of internode n , as compared with the upper and lower levels, whereas medium levels in internode $n-1$ on the contrary show a minimum value as compared with the upper and lower levels. These graphs however do not follow any more the B, C, D sequence, C being here

the lowermost, while B occupies the middle position and D is on top. Thus while graph N_h obtained for once turned sand remains below graphs obtained for manured sandy soils, graph N_a runs nearly all along its length above graph C. This is a phenomenon that should not be overlooked when comparing the various treatments with respect to culm form as a static strength factor.

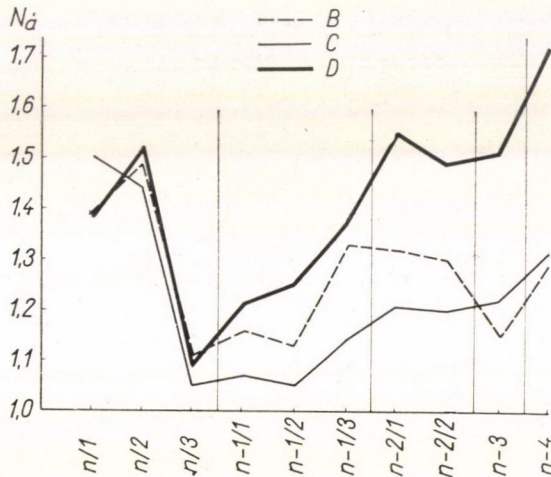


Fig. 2. Variations in the quotient for internode width growth (N_a)

The numerical and intercomparative definition of variations in internode form as static strength factor can be approached by comparing the internode growth quotients. Thus

$$V_a = \frac{N_h}{N_a} \quad (3)$$

where V_a represents the variation in form. Among the resulting quotients a great many do not even reach the value set for unity. The graph obtained from these quotients by a second degree distortion of the values below unity (e.g. at 8 the distortion is 64 x, at 10 it is 100 x) will become rather asymmetrical. In order to avoid this inconvenience, the reciprocals of the values below unity are used with a negative sign. In this case, however, as the area between + 1 and - 1 of the graph will remain invariably void, breaking the continuity of the curve at all points of transition, the unity value with \pm sign has to be used as base. By means of this procedure the graphs will become completely symmetrical without any distortion (Fig. 3). It is easy to observe that line B runs nearly all along its length in the negative domain, only its point n-4 ascends by a value one tenth into the positive realm. The difference between the limits (n and n-4) is 0.6. Curve C is seen to run constantly above line B still slightly in the negative domain at the three upper internodes

(maximum value 0,15) but transiting into the positive at the two lower internodes (max. value 0,5) ; the difference between the limits ($n-2$ and $n-4$) is again 0,6. Line D on the other hand, departing from the negative realm (at internode n , with a value of 0,12) shoots up into the positive domain reaching there steadily increasing values (maximum +3,25!). The difference between the limits (n and $n-4$) is 3,35! This points to the fact that whereas in series B grown on turned sand, plant-form as a statical factor has changed to its advantage, the form in twice deep-manured wheat shows disadvantageous variations, while series C occupies an intermediate position. Though in all

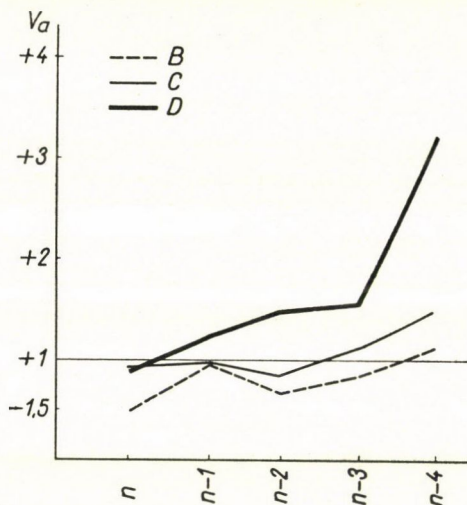


Fig. 3. Variations in internode form (V_a)

graphs a rising trend is observed toward the lower internodes, the steepest curve was obtained for series D — a further proof for the extremely adverse modification in form occurring here.

Variations in the thickness of the sclerenchyma and parenchyma ring are reported in Fig. 4. The sclerenchyma belt was found to become thinner in the middle levels of the culm, growing again thicker in the lower internodes, whilst the parenchyma belt, in which a steady increase in thickness was observed down the culm, becomes somewhat thinner in the lowest internode, in connection with the decrease in diameter of the culm. The diagrams in Fig. 5 illustrate the sclerenchyma ring — parenchyma width ratio, pointing to divergencies merely at internode- n with the highest values in series A, and lesser ones in B, D and C in the order named. In all other internodes the graphs are seen to run close, showing practically identical values. Even the values for the different internodes coincide. Graphs A, B and C rise slightly at the lowest internode, whereas scarcely any rise is to be seen in D.

The number of the large (medullary) and the small (cortical) vascular bundles was found to vary in the culm in an inverse ratio (Fig. 6). Starting at about identical n -values, the number of the large vascular bundles increases, whereas the number of the small ones decreases; this seems to be in contradiction with MILTÉNYI's observations (8., p. 25—26), who reported that the

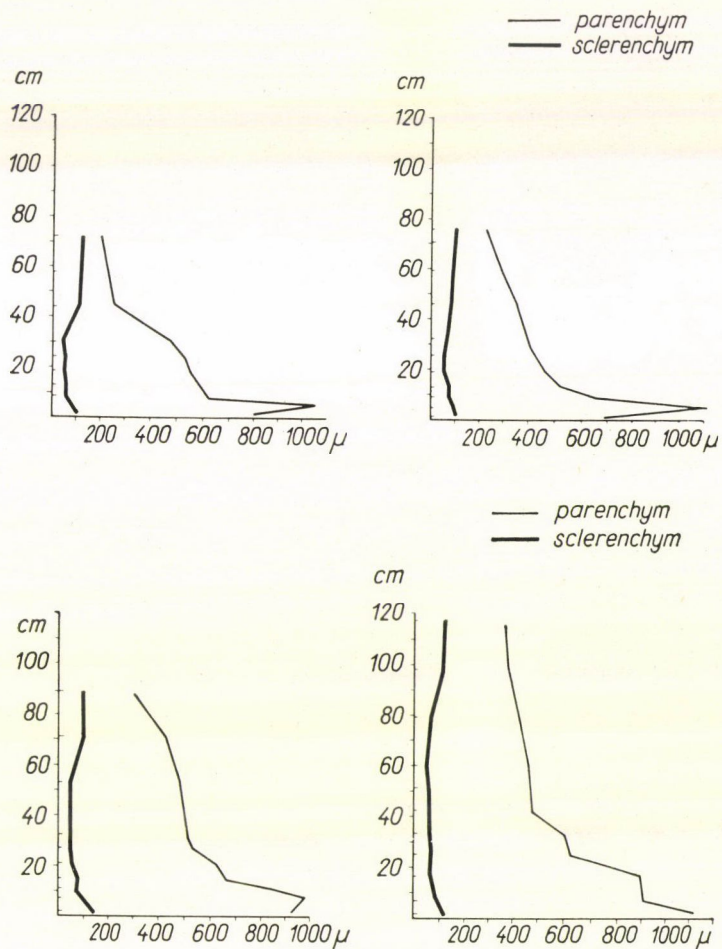


Fig. 4. Variations in thickness in the sclerenchyma and parenchyma belt

number of cortical bundles increases down the culm. BLARINGHAM has found that the number of the large vascular bundles in the upper internodes of wheat is characteristically 18 [2]. Results of the present investigations contradict these data too, as at n in series A and D this figure was 17, in B 21, and in C 20, but already at $n-1$ it varied between 21—26. This warns against hasty generalizations in the number of large and small vascular bundles (Fig. 6)

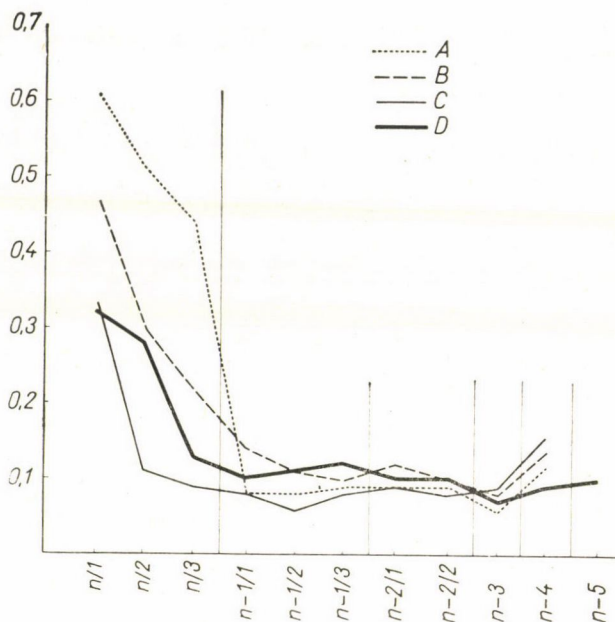


Fig. 5. Variations in the relative thickness of the sclerenchyma belt

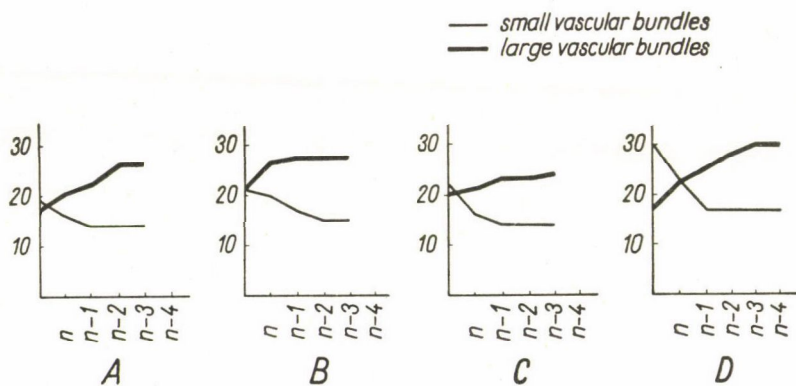


Fig. 6. Numerical variations of small and large vascular bundles

	Small vascular bundles	
Large	"	"
Pieces	"	"

seem to point at least for the variety "Bánkúti 1201" to a regularity. On the whole an increase was observed in the number of vascular bundles in series D, as compared with series A, for in the internodes of the former an increase in the number of small and large vascular bundles was found as against the other series. This strengthens MÁNDY's data [7] referring to an increase in the number

50 μ (the smallest diameter measuring 100 μ). Radial and tangential diameters of the small bundles vary in opposite direction (Table 6), the radial ones decreasing and the tangential ones increasing down the culm. The diameters are equal in the upper or medium level of internodes n . In consequence a tangentially orientated elongation occurs in the cross-section form of the small vascular bundles from the peduncle towards the base. No considerable difference appears between the series though it should be noted that the radial values in series D were higher, whereas the tangential values in the vicinity of the base, lower than in series A; the cross-section of the vascular bundles is therefore less elongated.

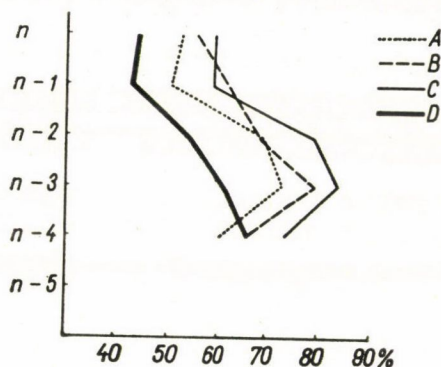


Fig. 7. Variations in relative cell wall volume in the sclerenchyma belt

The comparative cell wall volume of the sclerenchyma-belt varies in the culm from top downwards rather characteristically (Fig. 7). In internodes n and $n-1$ it is about equal, then starts growing, reaches its maximum in internode $n-3$, from which point it decreases and touches a final minimum in $n-4$. Only series D appears to be an exception, having its maximum at $n-4$ though it can be surmised that final minimum is attained at $n-5$; the investigations, however, were not pushed so far. As a result it may be stated that the form of the graphs is similar, though their individual values are divergent. The biggest cell-wall volume was observed in series B (with a minimum of 58% and a maximum of 83%), followed by series C (with a minimum of 55% and a maximum of 79%) and series A, the sequence being closed by series D with values lagging far behind (min. 42%, max. 65%). Fig. 7 represents the values in sequence of the internodes. These interrelationships are more illustrative when internode lengths are also taken into consideration. The culms of the 4 series reduced proportionally in length are roughly outlined and shown in Fig. 8. Width is distorted as related to length, but proportional between the series. Along with culm forms, cell wall volume is also graphically shown. The diagram shows that on the whole, the maxima are situated close above the

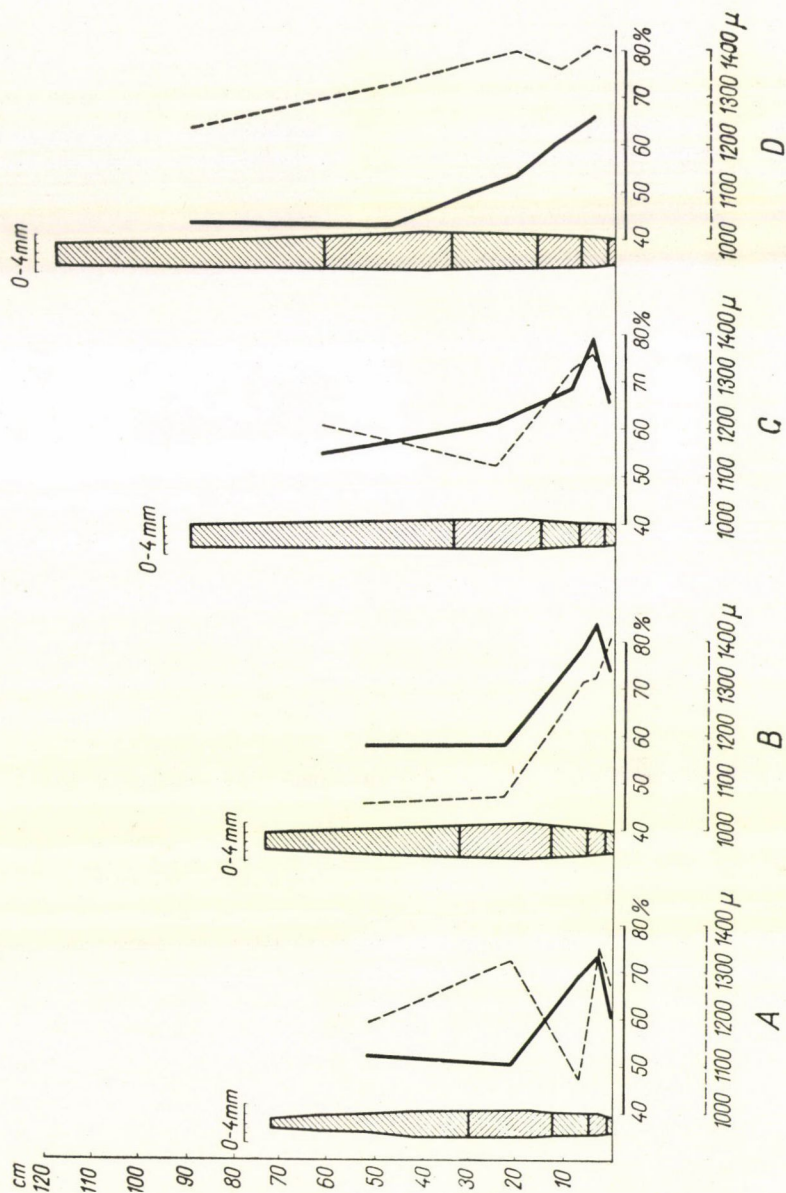
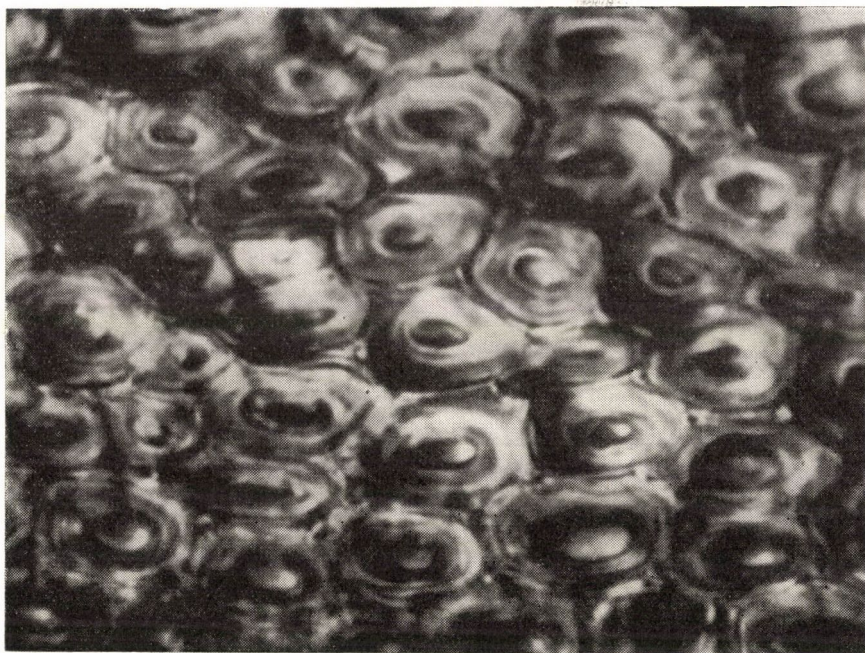
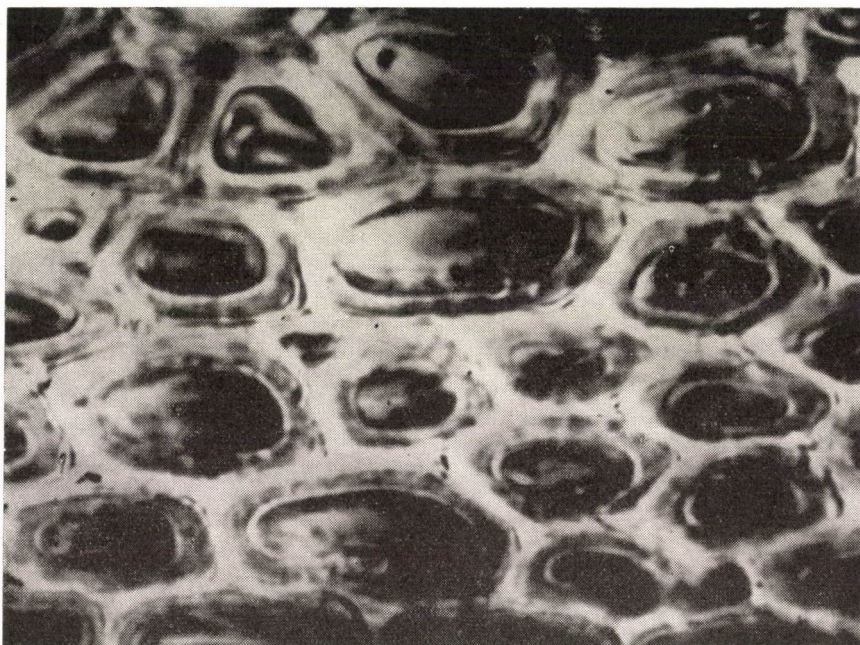


Fig. 8. Fibre length and relative cell wall volume



Phot. 4. Detail of cross section of internode n—3 in wheat grown on tedded sand. 1250 : 1



Phot. 5. Detail of cross section of internode n-3 grown on twice deep-manured sand. 1250 : 1

base. The very low value of cell wall volume in culms of twice deep-manured wheat, as compared with the rest, becomes also manifest (Photo No. 5). An interesting feature is furthermore that highest values were obtained for series B (Photo No. 4), not for series A; without the latter the sequence corresponds to B—C—D. The reason for this phenomenon might possibly be found in the fact that sap conduction in culms grown on turned sand (B) was much more intense than in the control (A), whereupon potassium uptake increased accordingly. Potassium is namely of great importance for cell wall volume. Reference is made here to ULBRICHT's investigations [12] reporting that as a result of different potassium-manurings the sclerenchyma cell wall thickness in rye almost doubled (op. c. p. 30. Übersicht 4.). In any case, the specific bending strength of the sclerenchyma belt seems to be the lowest in series D, the highest in series B, whereas A and C range between the two.

The following formula should serve to determine the relationship of sclerenchyma cell wall thickness to variations that arise in culm form as a result of the three different methods of treatment, as compared with series A

$$T = \frac{I_{n-x} C_{n-x} \left(\frac{i_{n-x}^2}{k_{n-x}^2} - 1 \right)}{K_{n-x} S_{n-x}} \quad (4)$$

where T is the variation in internode volume in proportion to variation in cell wall volume, S_{n-x} the quotient for cell wall volume in internode $n-x$, C_{n-x} the quotient for the corresponding internode in the control. Explanation for the remaining signs has been given above. It has to be noted that when constructing this formula, comparative sclerenchyma ring thickness in the internodes has been left out of consideration. Errors thus arising are however negligible as the respective growth quotients are seen in Fig. 5 to run rather close to each other. T-values obtained for series A by formula No. 4 were 0 in all internodes. The T-figures multiplied by -1 may be considered as index-numbers for strength and in this case the values falling into the negative area point to a decrease, while those falling into the positive area to an increase in strength. —T values obtained for each internode are presented in Fig. 9 and it strikes the eye that the curve illustrating series B runs mainly in the positive domain, transiting into the negative one only at $n-4$ with a value of 0.7. Values for series C range from 0 to -1.3 while the curve obtained for series D is a steeply falling parabola; its initial values range from -1 to -2 , but the closing value for $n-4$ very nearly reaches -10 ! Hence the strength factor has fallen considerably in this series, whereas in plants grown on turned sand it shows a slight rise. Moreover it is exactly toward the lower internodes that diminution in strength values becomes more sudden and by taking into consideration the decrease in internode length in this direction, a still much steeper parabola will

be obtained. Consequently, twice deep-manured wheat, the strength factor of which shows a sharp decrease in the lower internodes offers but poor resistance to lodging, whilst wheat grown on turned sand is in a far more advantageous position, showing especially in the upper internodes even a certain rise in strength, as compared with the control plants.

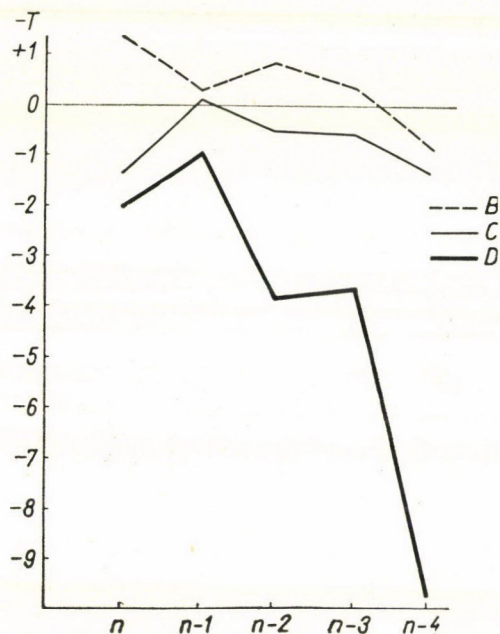


Fig. 9. Variations in the strength factor (—T)

For the evaluation of resistance to lodging as well as from other points of view it is of some interest to know the stresses which the various levels of the culm are exposed to. The bending stress is here to be first considered. A somewhat rash simplification allows to regard the culm as a single-armed lever upon which bending moment is exerted by the spike. If the culm is supposed to be equally thick and of uniform structure all along its length, the bending stress will increase in direct ratio to the distance from the spike and result, if presented graphically, in an obliquely running straight.

Since, however, it is clear from the foregoing that such a simplification does not hold, variations in the thickness of the culm, as well as its inner structure have to be taken into account. The nodes may be left out of consideration, their strength surpassing several times that of the internodes; the internodes again may be regarded as homogenous cylinders. In this simplified case bending moment for all points of the culm except the nodes will be determined by the load weighing upon the point of attack, by the distance

from this point and the culm diameters in the points investigated. JACCARD [5] studied the problem in trunks, on the basis of tables worked out by the Station Centrale des recherches forestières de Zürich. According to his formula, bending stress will be

$$\beta = \frac{32 F W S l}{d^3}$$

where β is the bending moment, F the surface of attack of the wind, $W S$ wind pressure exerted upon the unit area, l the distance from the point of attack of the

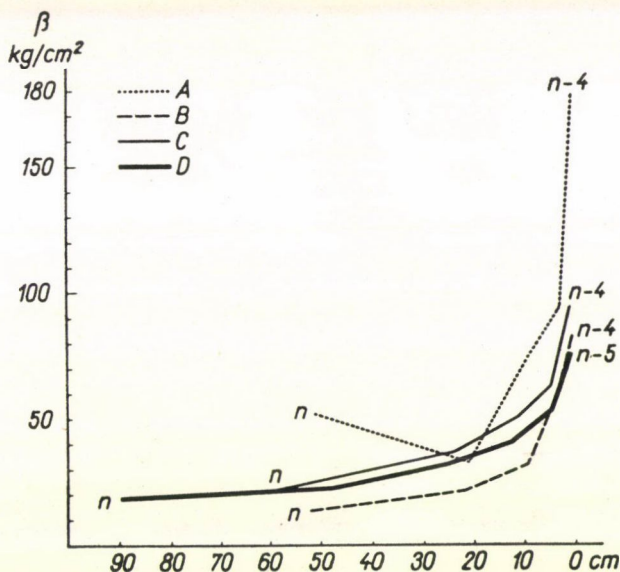


Fig. 10. β -values varying in function of culm thickness

bending moment and d the culm diameter at the point examined (5., p. 1—3). β values obtained for each internode by taking for basis a spike surface of 15 cm^2 and a wind pressure of 100 kg/m^2 , are presented in Fig. 10. Obviously, all curves thus resulting are parabolas ascending towards the basal internode; B lies deepest, followed by D and C close together, while A is on top. According to what has gone before, it is exclusively the shape of the culm which determines the course of these curves and that is why they show a resemblance to those illustrating V_a -values (Fig. 3). The V_a -curve obtained for series B lies equally lowermost, the position however of the remaining three curves is reverse as compared with Fig. 10. The shift here is caused by all 4 series having been given an identical bending moment of the spike which again does not square with the facts; according to MÁNDY's data for the same trial series of 1953

(7., p. 182, 3, Table 1) spike length in Bánkúti 1201 wheat, grown on surface-manured sand (— series C in the present study) was just half of spike length measured in twice deep-manured wheat (series D); the surface of attack was less and it might be surmised that in series A it is even smaller. Accordingly, values for A and B in Fig. 10 are reduced to approximately a third or a half, causing curves for A and B to fall beneath the others.

Fig. 10 shows also a steep rise in these curves at the lowest internodes. Thus the value for the lowest internode is apparently by far higher than that

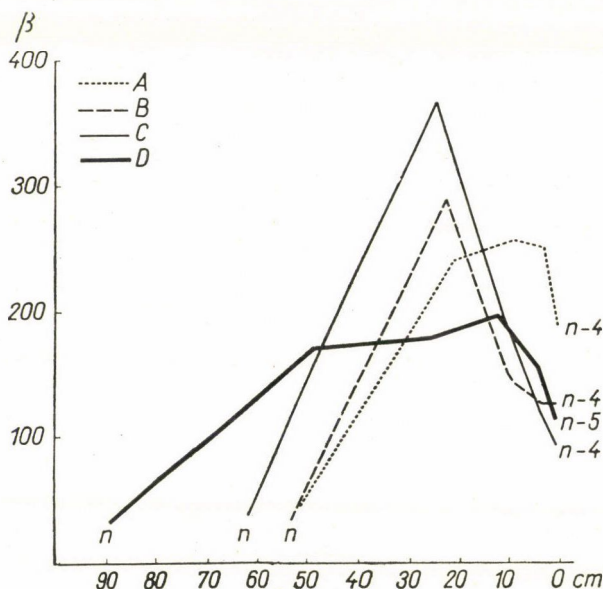


Fig. 11. β -values varying in function of sclerenchyma thickness

of the rest. This however would hold true only if the culm were homogenous. Therefore it seems more appropriate to take into account the structural properties of the culm, the thickness of the sclerenchyma-ring included. In order to be able to make use of this factor in the above formula, the surface of the sclerenchyma ring in all layers has been computed as the area of circles and the diameters of the latter taken as values for D. The β -values obtained by means of this procedure are presented in Fig. 11.

It is clearly apparent from a comparison drawn between Fig. 10 and 11 to what extent experimental results may be vitiated by errors, if mathematical and physical laws and equations are applied to biological material, without taking into account the properties and histological structure of the latter and at the same time how indispensable it is in the application of these laws to proceed with the utmost care and precaution. In Fig. 10. *e. g.*, the curves established for β are seen to form parabolas suddenly steepening at

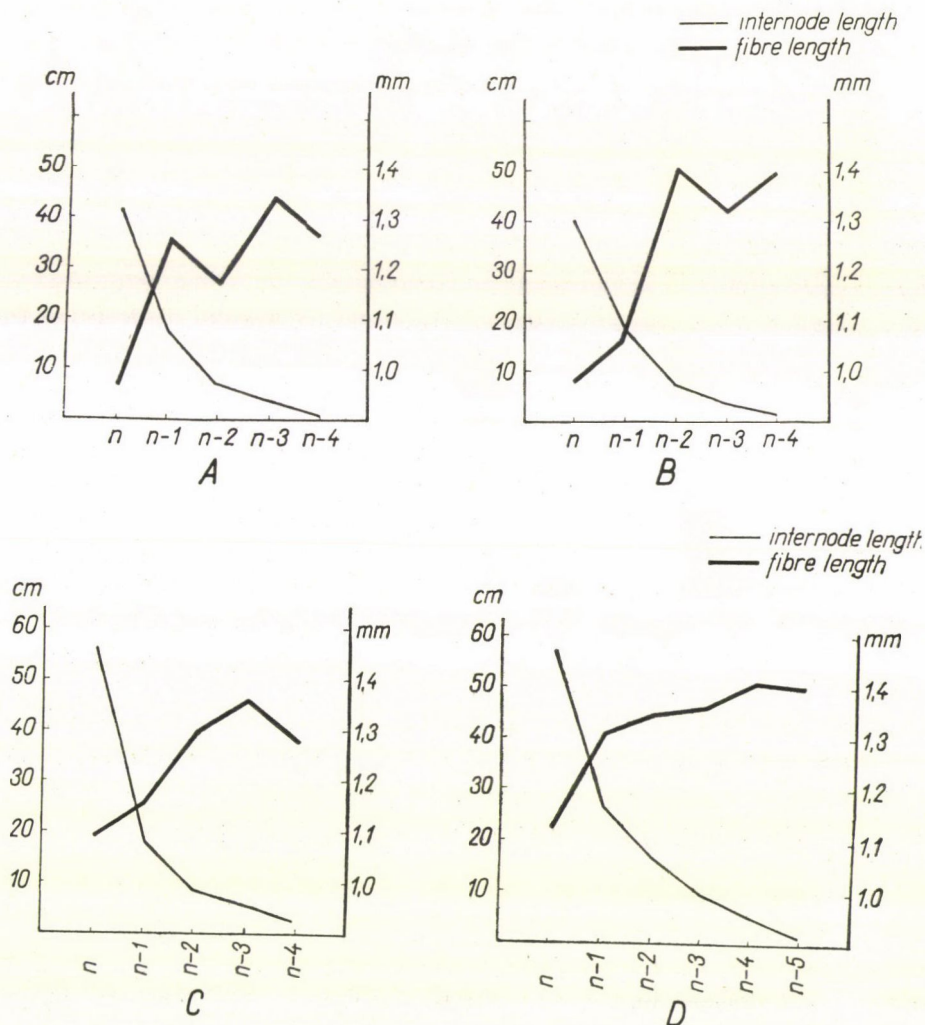


Fig. 12. Variations in fibre length and internode length

$n-4$ or $n-5$, while in Fig. 11 the same values constitute maximum curves. In series A and D maxima appear at the internode next to the last or the preceding one, but their absolute value at the lower third of the culm. Since these curves show a similarity to JACCARD's curves for trunks (5., p. 3), as well as to those illustrating variations in cell-wall volume in the sclerenchyma (Fig. 7, 8), it is possible to draw a comparison between the two factors bending moment and cell wall volume. Peaks of curves for B and C again, laying at internode $n-1$ and therefore deviating from those of the two other, a relationship to cell wall volume should not be accepted without reserve. On the

other hand all 4 curves indicate that the point upon which the heaviest bending stress is exerted, lies neither in the uppermost nor in the basal internodes, but somewhere between the two; the shift to be observed in the sequence of the curves is due — in addition to causes already pointed out — to the fact that cell wall volumes have been left out of consideration. Other factors may be of course also active in modifying the course of the curves in question, e. g. the fact that the culm is not a compact cylindrical body but a tubular one, that it bears leaf-sheaths (the role of which should not be neglected from the viewpoint of strength and load) and leaves as well, which certainly exert a modifying effect on bending stress. It is probably a valid assumption that the presence of leaf-sheaths is responsible for the decrease in sclerenchyma width in internodes $n-1$, $n-2$ and $n-3$, in all series tested.

The course of the curves drawn for mean fibre length showing values varying between 1000 and 1400 μ , is rather characteristic, as from an initial value (n) of 1000 or 1100 μ they rise gradually up to a peak of 1350 or 1400 μ ($n-3$ or $n-4$) with a slight relapse but in the basal internode ($n-4$ or $n-5$); hence these curves have to be regarded as asymmetrical maximum curves, with exception of series B showing a minimum in internode $n-3$ and a maximum in $n-6$. Consequently it may be stated that as a rule, fibre length in wheat culms tends to increase from the top towards the base. By drawing in the above graph the parabola curves for internode length, it will be evident that fibres are as a rule shorter in the longer internodes and longer in the shorter ones. A detailed account on the regular occurrence of this relationship has been given in the author's study on Lovászpatona rye (11) published in May 1957 (op. c. p. 248). A similar relationship of epidermal and parenchyma cell length to internode length was found by NILSON, JOHNSON and GARDNER in four American (Pawnee, Cheyenne, Blue Jacket, Selection 27-15) and four Japanese or Japanese-American crosses (Seu Seun 27, Norin 10, Selection 1450 and 1553) of winter wheat (*Triticum aestivum* L.), as reported in their paper published in September 1957 (9). In spite of the fact that the authors have made measurements on 12 cells only, a comparatively small number, and even that according to a rather mechanic routine (9., p. 39.) which did not allow the structure of the culm to be taken into consideration (cfm. 11., p. 252., par. 1.), the above relationship manifested itself fairly well (op. cit. p. 41.).

There is no essential divergence in the absolute values of the graphs established for fibre length in the 4 series, save that n values in series A and B remain slightly below 1000 μ , while those in series A and B are somewhere around 1100 μ . Peaks lie in B and D at 1400, in A and C at about 1350 μ which is practically no difference at all. Curves obtained for fibre length in rye (11, p. 248.) on the other hand, show considerable differences, as e. g. the maximum in plants grown on unmanured sand lies slightly above 1300

but in twice deep-manured plots it exceeds even 1700 μ ; it can thus be laid down as a rule that similarly to rye, deep-cut wheat straw possesses better properties for paper manufacturing, while manuring seems not to have any notable influence on fibre length.

If curves for fibre length are compared with curves drawn for cell wall volume (Fig. 8) a strong resemblance will be obvious. The curve for β -values in series A and D show the same resemblance (Fig. 11). It seems justified therefore to state that fibre length and cell wall volume reach maximum values in the internode next to the base. This again coincides, at least in series A and D, with the point upon which maximum bending stress is placed. The above-mentioned exceptions (B and C) demand, however, that the problem be re-examined. Fibre length to cell-wall volume ratio indicated that paper manufactured of the lower internodes should possess both a greater breaking and tearing strength than that made of upper internodes. From the foregoing it might also be inferred that in paper made of the different series, breaking strength will be identical, whereas considerable differences are likely to arise in tearing strength, because series B is expected to possess the highest, C and A a gradually lesser and finally series D, viz. paper manufactured of straw originating from twice deep-manured wheat a far lower tearing strength.

SUMMARY

The morphology and quantitative histology of the culm were studied in specimens grown on differently treated sand of Bánkúti 1201, a Hungarian winter wheat (*Triticum aestivum* L.) variety. The examinations led to the following results:

1. In the upper internodes regularly arranged chlorenchyma ribs divide the sub-epidermal cortical sclerenchyma ring. In contrast to results obtained by the authors in their previous investigations on rye, the sclerenchyma ring in twice deep-manured wheat remains continuous (though rather thin) even in the upper internodes. In the lowest internode a broad cortical parenchyma band becomes inserted between the sclerenchyma ring and the epidermis.

2. In the uppermost internode medullary vascular bundles are seen to touch the sclerenchyma, but they separate from it in the lowermost internode. Their number increases from top downward while that of the cortical bundles decreases. Hence the observation of other authors according to whom the large vascular bundles tend (topographically) to diverge down the culm, can be no more accepted as a general rule. The total number of vascular bundles was found to be the largest in twice deep-manured wheat.

3. The internode quotient (N_h) increases in the lower internodes. Parabolas are far steeper here than in Lovászpatona-rye grown under identical conditions; taking into account also absolute culm height in the series, with different treatments this feature indicates that rye encounters far more suitable conditions on sand than does wheat.

4. Graphs for variation in form (V_d) point to turned sand as being the most favourable to development, while manured and twice deep-manured sands are much more disadvantageous in comparison to untreated sand. The same relationship is apparent from the graphs illustrating variations in the strength factor (T); these latter indicate also that unfavourable conditions have a stronger action on the lower internodes. It might thus be inferred that if grown on twice deep-manured sand the wheat varieties investigated will get more easily lodged. In this respect wheat grown on turned sand seems to be the more resistant (cfm. par. 5.).

5. Relative cell wall volume in the sclerenchyma ring appears to be the smallest in twice deep-manured wheat, greatest in wheat grown in tilled sand. Volume increases down the culm and decreases again in the basal internode.

6. Values calculated for bending stress (β) give parabolic curves with respect to culm diameter and maximum curves as to sclerenchyma diameter. The peak lies in two of the cases above the basal internode and thus these curves correspond to those established for sclerenchyma volume. Minimum bending stress was found in the curve for tedded sand.

7. Fibre length is but slightly affected by the different methods of treatment and no essential divergences occur. Here likewise in the vertical direction a maximum curve was obtained, its peak lies similarly to sclerenchyma cell wall volume and to β , at internode $n-4$.

8. According to points 5 and 7, paper manufactured of the lower part of wheat straw will possess a greater tearing and breaking strength than that made of the upper parts; as to breaking strength the four treatments yielded identical results; in paper made of wheat grown on tedded sand however tearing strength will exceed by far that of paper manufactured of twice-manured wheat.

REFERENCES

1. ATHANASOFF, A. D. (1928): L'anatomie et la maturation des chaumes d'un pied de blé. (Colosse de Razgard. Trit. turg. L.) Ann. d. Sc. Nat. X. Série. Tome X, p. 1. (cit. in 8. p. 25).
2. BLARINGHAM, L. (1921): Sur les caractères anatomiques des chaumes des genres *Triticum*, *Secale*, *Haynaldia*. Bull. d. la Soc. Bot. de France, p. 563.
3. EGERSEGI, S. (1953): Homokterületeink termőképességének megjavítása "aljtrágyázással". Agrokémia és Talajtan. **2**, p. 97–106. (Amelioration of the fertility in sandy soils by means of "deep manuring".)
4. EGERSEGI, S. (1953): Új homokjavítási rendszer (aljtrágyázás). Magy. Tud. Ak. Agr. Oszt. Közl. **3**, p. 13–33. ("Deep-manuring". A new method of sand amelioration.)
5. JACCARD, P. (1919): Nouvelles recherches sur l'accroissement en épaisseur des arbres. Publ. de la Fondation Schnyder von Wartensee, Zürich. pp. 1–200.
6. JÁVORKA, S.—SOÓ, R. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. (A Handbook of the Hungarian Flora) Budapest.
7. MÁNDY GY. (1954): Az aljtrágyázás hatása a Bánkúti 1201. búza külső és belső alakulására. (The influence of deep manuring on the morphology and structure in the wheat variety Bánkúti 1201.) Agrokémia és Talajtan. **3**, p. 181–188. (Russian and German summary.)
8. MILTÉNYI, L. (1931): Szövetfejlődéstani vizsgálatok gabonaféléken. Bot. Közl. **28**, p. 1–51. (A study of histogenetics in cereals.) (German summary.)
9. NILSON, E. B.—JOHNSON, V. A.—GARDNER, C. O. (1957): Parenchyma and epidermal cell length in relation to plant height and culm internode length in winter wheat. Botanical Gazette Vol. **119**, Nr. 1. p. 38–43.
10. SÁRKÁNY, S.—STIEBER, J.—FILLÓ, Z. (1957): Investigations on the Wood of Hungarian Populus Species by Means of Quantitative Xylotomy. Annal. Univ. Sci. Budapestinensis de Rol. Eötvös nom. Sect. Biol., Tom. 1., p. 219–229.
11. STIEBER, J.—PÁL, GY. (1957): The influence of various Kinds of Manuring on some Histologic Characteristics of Rye-Straw. Ann. Univ. Sci. Budapestinensis de Rol. Eötvös nom. Sect. Biol. Tom. **1**, p. 241–253.
12. ULBRICHT, H. (1937): Der Einfluß der Kalidüngesalze auf die Ausbildung der anatomischen Verhältnisse des Roggenhalmes (mit und ohne Kalkung). Die Ernährung der Pflanze. **33/2**. p. 28–32.

DER EINFLUSS DER TIEFDÜNGUNG AUF EINIGE MORPHOLOGISCHE UND ANATOMISCHE EIGENSCHAFTEN DES WEIZENSTROHS

Von

J. STIEBER und Gy. PÁL

Zusammenfassung

Der Stroh der ungarischen Winterweizensorte (*Triticum aestivum* L.) Bánkuti 1201 wurde vergleichenden morphologischen und quantitativ-histologischen Untersuchungen unterzogen. Das Material entstammt dem auf viererlei Art gedüngten Versuchs-Sandgebiet von Órszentmiklós (in der Nähe von Budapest) und gehört dem Jahrgang 1953/54 an. Die einzelnen Internodien des Weizenstrohs wurden zuerst in mehrere Segmente zerstückelt; aus diesen wurden dann, nach Einweichen in eine Mischung von Wasser und Glycerin, Schnitte und Mazerata hergestellt. Die anatomischen Messungen wurden mit dem mikroskopischen Okularmikrometer und dem LEITZschen sechsspindigen Integrationsmeßgerät unter größtmöglicher Verringerung subjektiver Fehler durchgeführt. Die wichtigsten Resultate können im Folgenden zusammengefaßt werden.

Im Gegensatz zu Roggen verbleibt im Weizenstroh der Sclerenchymring selbst im höchsten Zwischenknoten zusammenhängend. Die Zahl der Gefäßbündel ist in keinem der Internodien ständig; die starken Schwankungen sind den Bodenunterschieden zuzuschreiben. Es wurde ferner festgestellt, daß die Zahl der medullären Bündel, im Gegensatz zu der von mehreren Verfassern vertretenen Ansicht, von oben nach unten zu ansteigt.

Die Internodien-Quotiente (N_h) ergeben bei weitem steilere Parabelkurven als jene, die die Verfasser im Laufe ihrer früheren Untersuchungen für die Roggensorte »Lovászpatona« erhalten hatten. Dies weist darauf hin, daß der Sand dem Roggen günstigere Wachstumsbedingungen bietet als dem Weizen. Aus der graphischen Darstellung der Formveränderung (V_a) geht hervor, daß in dieser Hinsicht der gewendete Sandboden am vorteilhaftesten ist; hingegen zeigten sich oberflächlich gedüngter und zweimal tiefgedüngter Sand viel weniger günstig, als ungedüngter Sand. Schwankungen im Festigkeitsfaktor (T) wiesen auf eine gesteigerte Auswirkung der ungünstigen Einflüsse in den tiefer liegenden Internodien hin, woraus es sich darauf folgern läßt, daß durch zweimalige Tiefdüngung die Gefahr des Lagerens erhöht wird. Zu ähnlichen Resultaten führten die Parabel- und Maximumkurven, die den relativen Zellwand-Rauminhalt im Sclerenchymring und die für die verschiedenen Werte berechnete Biege-Inanspruchnahme (β) veranschaulichen. Die Maximumkurven, welche die Änderungen in der Fasernlänge darstellen, zeugen dafür, daß die Bruch- und Einreißfestigkeit des aus dem unteren Teil des Strohhalmes hergestellten Papiers größer wird als es bei dem aus dem oberen Teil verfertigten Papier der Fall ist. Die vier verschiedenen Bodenbehandlungen scheinen auf die Bruchfestigkeit keine besondere Wirkung auszuüben, hingegen läßt sich aus dem auf gewendetem Sand gewachsenen Weizenstroh Papier von größerer Einreißfestigkeit herstellen als aus dem Stroh, welches zweifach tiefgedüngtem Boden entstammt.

ДЕЙСТВИЕ ГЛУБОКОГО УДОБРЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ

И. ШТИБЕР И ДЬ. ПАЛ

Резюме

Авторы исследовали с морфологической и количественно гистологической точки зрения солому экземпляров сорта венгерской озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Банкути 1201, выращенных на песке при четырех различных способах обработки. Материал был получен из урожая 1953/54 годов на подопытной песчаной области с. Эрцентмиклош (в окрестности Будапешта). Соломина была разрезана по отдельным междоузлиям на несколько сегментов, а последние размягчались в смеси воды и глицерина, после чего из них изготовлялись срезы и мацераты. Анатомические измерения проводились микроскопическим окулярмикрометром и шестিশпindelной интегрирующей насадкой Лейца. При измерениях придавали большое значение также снижению субъективных ошибок. Важнейшие определения авторов сводятся к нижеследующему.

В противоположность ржи, кольцо склеренхимы пшеницы остается и в верхнем междоузлии связным. Число сосудистых пучков не постоянное ни в одном междоузлии, ибо в зависимости от почвы появляются значительные отклонения. Число пучков сердцевин — в противоположность мнению некоторых авторов — повышается сверху вниз.

Параболы частного междоузлия (N_h) гораздо более крутые, чем параболы у исследованного авторами раньше сорта ржи «Ловаспатонаи». Это указывает, что на песке рожь находит гораздо более благоприятные условия, чем пшеница. Графики видоизменения (V_a) выявляют, что с этой точки зрения самым благоприятным оказывается повороченный песок, в то время как обычно и два раза глубоко удобренный песок гораздо хуже необработанного песка. Изменения коэффициента запаса прочности T показывают, что неблагоприятное действие больше всего проявляется у нижнего междоузлия, и это приводит к тому выводу, что двукратное глубокое удобрение повышает угрозу полегания. Относительный клеточный объем кольца склеренхимы, как и рассчитанные на различные величины параболы и кривые максимума изгибающего усилия также приводят к подобным результатам. Кривые изменения максимума длины волокон указывают, что прочность на разрыв и рванье бумаги, изготовленной из нижней части соломы будет больше, чем у той, изготовленной из верхней части, далее, что на сопротивление разрыву четыре различные обработки не имеют особого влияния, а прочность на рванье окажется у бумаги из соломы пшеницы, выращенной на повороченном песке, гораздо большим, чем у бумаги из соломы пшеницы, произраставшей на песке с двукратным глубоким удобрением.

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in English, German, French and Russian.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up volumes. Manuscripts should be addressed to:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints a volume. Orders may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les Acta Agronomica paraissent en français, anglais, allemand et russe et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes. On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«Acta Agronomica» публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«Acta Agronomica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Agronomica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

I N D E X

- L. Móczár* : The Activity of the Wild Bees (Hym., Apoidea) in Hungarian Lucerne Fields — Die Tätigkeit der Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea) in den Luzernfeldern Ungarns — *Л. Моцар* : Деятельность бортовых пчел (Hymenoptera, Apoidea) в люцерниках Венгрии 237
- T. Mihálka and S. Berek* : Investigations on Fleece-Density in Improved Hungarian Combing-Wooled Merino Sheep — Untersuchung der Vliesdichte bei der Züchtung Ungarischer Merinokammwollschafe — *Т. Михалка, И. Ш. Берек* : Исследования густоты руна при селекции венгерского камвольного мериноса 291
- F. Kertész, G. Berek und L. Csire* : Eiweißbedarf der Saug- und Absatzferkel — Protein Requirement of Sucking and Weaned Piglings — *Ф. Кермес, Г. Берек и Л. Чуре* : Потребность в белках у поросят-сосунов и отъемышей 299
- S. Egerszegi* : Economical and Lasting Utilization of Organic Fertilizers in Sand Soils — Wirtschaftliche und dauerhafte Ausnutzung von organischem Dünger in Sandböden — *С. Эгерсегги* : Экономное и длительное использование навоза в песчаной почве 319
- S. Sárkány, A. Andrásfalvy and L. F.-Riedel* : Data on Growth and Development in Poppy — Beiträge zu den Entwicklungsverhältnissen des Mohns — *Ш. Шаркань, А. Андрашфальви и Л. Ф.-Ридел* : Данные к условиям развития мака 341
- К. Дараб* : Исследование процессов вторичного засоления на некоторых почвах Затисья — Investigation of Secondary Alkalization Processes on some Irrigated areas of the "Tiszántúl" — Untersuchung sekundärer Salzanhäufungsprozesse in einigen bewässerten Böden östlich der Theiß 363
- J. Szolnoki und É. T. Vágó* : Abbau und Humifikation von mit dem Isotop C^{14} markiertem Stroh im Boden — Decomposition and Humification in the Soil of Straw Marked with Isotope C^{14} — *Й. Солноки и Э. Т.-Ваго* : Разложение и гумификация в почве соломы, меченной изотопом C^{14} 407
- J. Czakó* : Calf Rearing Experiments with Reduced Milk and Milkfat Rations — Цако Й. : Опыт выращивания телят с уменьшением количества молока и молочного жира — Kälberaufzuchtversuche mit verminderten Milch- und Milchfettrationen 415
- J. Stieber and Gy. Pál* : The Influence of Deep-Manuring on some Morphological and Histological Features in Wheat-Straw — Der Einfluß der Tiefdüngung auf einige morphologische und anatomische Eigenschaften des Weizenstrohs — *Й. Штибер и Дь. Пал* : Действие глубокого удобрения на некоторые морфологические и гистологические свойства соломы пшеницы 425